ENCYCLOPÉDIE
DE LA
RADIOÉLECTRICITÉ
DICTIONNAIRE ET FORMULAIRE

E. CHIRON. Editeur. PARIS

ENCYCLOPÉDIE

DE LA

RADIOÉLECTRICITÉ

La reproduction totale ou partielle de l'Encyclopédie de la Radio est interdite même avec indication de la source.

Droits de reproduction et de traduction réservés pour tous les pays, y compris la Suède, la Norvège et l'U. R. S. S.

Copyright by Etienne Chiron, Paris. 1946.

ENCYCLOPEDIE

DE LA

RADIOÉLECTRICITÉ

DICTIONNAIRE ET FORMULAIRE DE LA RADIOÉLECTRICITÉ

donnant la définition, l'explication de tous les termes et leur traduction en anglais et en allemand

Ouvrage publié sous la direction de

MICHEL ADAM

Ingénieur E. S. E.
Membre de la Société française des Électriciens

ÉTIENNE CHIRON, ÉDITEUR
40, Rue de Seine, PARIS

AVANT-PROPOS

Le succès remporté depuis quelques années par la première édition de notre Encyclopédie de la Radioélectricité *nous faisait un devoir de remettre au point ce travail considérable, que nul auteur n'a encore entrepris d'imiter. Mais le temps qui passe impose une révision des points de vue. Lorsqu'il y a dix ans nous avons imaginé de présenter l'état des connaissances radioélectriques sous la forme d'un dictionnaire encyclopédique, nous avons tout naturellement eu l'idée d'un ouvrage s'adressant à l'amateur, c'est-à-dire au néophyte et au profane, mais aussi à l'esprit éclairé qui, à cette époque, cherchait à s'initier à la radioélectricité.*

Il n'en est plus de même aujourd'hui.

L'amateur, certes, n'est pas disparu. Il est même sûrement plus nombreux que jadis, mais il a évolué. On a tendance à le confondre avec l'usager de la radiodiffusion, celui qui se contente de tourner les boutons de son récepteur sans chercher à comprendre pourquoi et comment il fonctionne. On ne peut évidemment rien apprendre à qui n'est pas curieux de savoir.

Mais les applications de la radioélectricité sont si nombreuses et prennent de jour en jour une telle importance dans la vie moderne qu'il est dangereux de rester à l'écart des activités nouvelles. Chaque usager de la radiodiffusion ne demanderait pas mieux que de devenir un initié s'il ne pensait qu'il lui faut faire un effort intellectuel pénible, et parfois hors de proportion avec les connaissances qu'il possède.

D'autre part, l'enseignement des sciences radioélectriques s'est déjà beaucoup répandu. Le nombre des ingénieurs et des techniciens spécialistes de ce domaine est devenu considérable par rapport à ce qu'il était il y a dix ans.

La formule d'un dictionnaire encyclopédique de la radioélectricité est certainement la mieux appropriée à répondre immédiatement aux desiderata de l'amateur et du technicien. L'un et l'autre savent qu'il existe à l'heure actuelle d'excellents ouvrages de vulgarisation et de technique susceptibles de les éclairer. Mais ils savent aussi que, le plus souvent, aucun de ces ouvrages ne leur donnera immédiatement la réponse à la question qu'ils se posent concernant le sens d'un terme, une définition, un renseignement précis.

S'il existe tant d'ouvrages sur ces questions, mais une seule Encyclopédie de la Radioélectricité, *c'est parce qu'il est infiniment plus facile et plus rapide d'écrire d'abondance sur un sujet donné que de classer méthodiquement toutes les connaissances pour les présenter d'une manière précise et concise sous la forme d'un dictionnaire.*

*L'*Encyclopédie de la Radioélectricité, *dans sa deuxième édition, est un ouvrage beaucoup plus complet que son aîné, à la fois en raison de l'extraordinaire développement des sciences radioélectriques depuis dix ans que du caractère plus technique et plus précis qu'ont acquis ces sciences.*

En l'espace de dix ans, de nombreux termes nouveaux sont venus enrichir le vocabulaire radioélectrique. D'autre part les définitions des mots ont été précisées. La Commission électrotechnique internationale et le Comité électrotechnique français ont fait dans ce domaine une œuvre des plus utiles. En outre, ces organismes ont élaboré et normalisé les symboles graphiques internationaux indispensables à l'établissement des schémas.

C'est avec satisfaction que nous avons enregistré l'épuration du vocabulaire radioélectrique, préconisée par nous il y a dix ans. La précision de la technique a entraîné la rigueur du vocabulaire. Sans doute, on dit encore un speaker, *mais la locution est plus populaire que technique et le terme* annonceur *fait parfois confusion avec son acception pour la publicité. Par contre le mot* broadcasting *a très heureusement cédé la place à* radiodiffusion. *Si les bobines et leur inductance s'appellent toujours*

des selfs *pour les amateurs et pour les électriciens, ce terme ambigu a disparu du vocabulaire technique où il est remplacé par* self-inductance *et, mieux, par* auto-inductance. *Beaucoup de mots anglais sont tombés en désuétude:* tikkler, square low, push-pull. *Malgré la concurrence d'*évanouissement, fading et antifading *tiennent bon encore... Mais que dire d'acquisitions nouvelles, telles que* volume contrôle, *qu'il est si facile d'écrire* contrôle du volume de son?

Il faut se garder de sanctionner trop hâtivement les mutilations populaires du vocabulaire. Peut-être, dans l'avenir, accu, ampli *et* transfo *figureront-ils dans le dictionnaire de l'Académie française, comme* piano, auto *et* métro. *Mais il semble difficile d'admettre le terme* micro *autrement que comme préfixe. Les exemples de* dynamo *et* magnéto *ne pourront être invoqués, car* micro, *c'est pour le monteur un condensateur d'un microfarad, pour l'électricien un microampère ou un microvolt, et pour tout le monde un microphone.*

*En résumé, dans cette nouvelle édition de l'*Encyclopédie de la Radioélectricité, *le technicien et l'amateur pourront trouver :*

I. *Un dictionnaire français des termes techniques de radioélectricité, indiquant leur orthographe et leur définition simple et précise.*

II. *La traduction de ces termes en anglais et en allemand.*

III. *Une encyclopédie technique, contenant éventuellement des formules et expressions mathématiques, mais susceptibles d'être comprises par tous ceux qui possèdent une instruction secondaire ou primaire supérieure.*

Cette encyclopédie englobe tous les domaines de la radioélectricité, les ondes et leur propagation, l'atomistique, l'électronique et la constitution de la matière, les lampes thermioniques et leurs applications, toutes les radiocommunications, radiotélégraphie, radiotéléphonie, radiodiffusion, phototélégraphie, radiovision, radiobiologie, radiophares, applications des méthodes radioélectriques aux diverses techniques, aux mesures, aux théories modernes de l'acoustique, du son, de la lumière, du cinéma visuel et sonore.

Pour cette tâche, nous avons fait appel au concours des radiotechniciens les plus éminents, qui nous ont assuré leur collaboration.

IV. *Un ouvrage complet d'initiation et de documentation, le plus facile à consulter, le plus commode et le plus précis.*

V. *Une liste des abréviations et symboles littéraux utilisés en radioélectricité, aussi bien pour les lettres latines que pour les lettres grecques.*

Pour rendre l'encyclopédie plus complète et plus facilement accessible, nous l'avons largement illustrée : dessins en rond-de-bosse pour figurer l'aspect des appareils, des organes et des réalisations, schémas pour expliquer les montages, graphiques et abaques pour les techniciens, planches de figures donnant aussi à l'illustration un caractère encyclopédique et synoptique.

*Nous espérons que cette nouvelle édition entièrement refondue, complétée et mise à jour de l'*Encyclopédie de la Radioélectricité, *qui répond à un réel besoin des usagers et des techniciens, sera favorablement accueillie par ceux auxquels nous l'avons destinée.*

Michel ADAM.

ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES

A

A. Symbole universel de l'unité pratique de courant électrique, l'*ampère*. Les symboles des unités sous-multiples sont : pour le *milliampère*, mA et pour le *microampère* µA. — Abréviation utilisée fréquemment sur les schémas pour désigner l'*antenne* ou la borne-antenne d'un appareil (celle à laquelle est connectée l'antenne). — Abréviation pour *anode*. — **Batterie « A »**, expression anglaise pour désigner la batterie de chauffage des lampes électroniques.

Å. Symbole universel pour *Angstrœm*, unité de longueur mesurant un dix-millionième de millimètre.

A. C. Abréviation anglaise pour *courant alternatif* (alternating ou alternative current).

A. F. Abréviation anglaise pour *audiofréquence*.

A. G. ou **A. W. G.** Abréviation anglaise pour *American Wire Gauge* (calibre américain pour diamètres de fils). — Abréviation allemande pour *Aktien Gesellschaft* (Société anonyme).

A-h. Symbole universel de l'unité pratique de quantité d'électricité, l'*ampère-heure*.

a. m. Abréviation latine pour *Ante meridiem* (avant midi), appliquée à la désignation des heures de 0 h. à 12 h. (du matin).

A. R. R. L. Abréviation pour *American Radio Relay League*, association américaine des amateurs de transmission radioélectrique à Hartford, Connecticut.

A-t. Abréviation anglaise et française pour *Ampère-tour* (Ampereturn).

A. T. C. Abréviation anglaise pour *Aerial tuning condenser* (condensateur d'accord de l'antenne).

A-t : cm. Abréviation anglaise et française pour *Ampère-tour par centimètre* de longueur de bobine.

A. T. I. Abréviation anglaise pour *Aerial tuning inductance* (inductance d'accord de l'antenne).

Atm. Abréviation pour *atmosphère*, unité de pression mécanique (1,033 kg : cm²).

A. W. G. Abréviation pour *American Wire Gauge*, calibre américain pour mesurer les diamètres des fils.

B

B. Symbole représentatif de l'*induction magnétique* ou *densité de flux magnétique* $B = \mu H$ ou $B = \Phi/S$, H étant le champ magnétique, μ la perméabilité du circuit, Φ le flux magnétique et S la section du circuit magnétique. — Abréviation de *bell* unité d'*affaiblissement*. — **Batterie « B »**, expression anglaise pour désigner la batterie anodique des lampes triodes. Voir B dans le texte. — La lettre B est souvent utilisée sur les schémas pour désigner une *bobine*. — Symbole pour *degré Baumé*. Ex. : acide sulfurique à 28° B.

B. A. Abréviation pour *British Association*. — *Vis B. A.*, par opposition à vis Whitworth. — **Unité B. A.**, unité de résistance électrique réalisée en 1863 sous forme de bobines enroulées. Valeur 0,9867 ohm.

B. B. C. Abréviation anglaise pour *British Broadcasting Corporation (Compagnie britannique de radiodiffusion)*, concessionnaire des émissions radiophoniques en Grande-Bretagne.

B. E. M. F. Abréviation anglaise pour *Back E. M. F.* ou *force contre-électromotrice*.

B. F. Abréviation française pour *basse fréquence*.

B. H. Abréviation désignant la *courbe de magnétisation* d'une substance ou courbe représentative de l'*induction magnétique* B en fonction du *champ magnétisant* H.

B. H. P. Abréviation anglaise pour *Brake Horse Power* (cheval-vapeur indiqué au frein).

B. I. H. Abréviation pour *Bureau international de l'Heure*, créé à l'Observatoire de Paris par la Conférence internationale de l'Heure (Paris 1912-1913).

BILLI. Abréviation anglaise pour *billionième* (milliardième ou millième de micro, 10^{-9}).

B. O. T. Abréviation anglaise pour *Board of Trade*, Ministère du Commerce anglais.

B. S. F. Abréviation anglaise pour *British Standard Fine*, calibres anglais pour tarauds.

B. S. G. et **B. S. W. G.** Abréviation anglaise pour *British Standard Gauge*, s'appliquant à une collection de calibres étalonnés, désignés par des numéros, et utilisés en Angleterre et en Amérique pour mesurer les diamètres des fils métalliques. Voir *calibre* dans les termes techniques.

B. et S. G. Abréviation anglaise pour *Brown and Sharpe Gauge*, désignant un calibre américain pour la mesure des diamètres de fil. Voir *calibre* dans les termes techniques.

B. T. Abréviation française pour *basse tension*. — Abréviation anglaise pour *Board of Trade* (Ministère du Commerce britannique).

B. U. I. T. Abréviation pour *Bureau de l'Union internationale des télécommunications*, qui en 1933 a remplacé le Bureau de l'Union internationale télégraphique, à Berne.

B. W. G. Abréviation anglaise pour *Birmingham Wire Gauge*, calibre de fils de Birmingham.

C

C. Symbole représentatif de la *capacité électrique*. — **Batterie « C »**, expression anglaise pour désigner la batterie de polarisation intercalée, parfois, dans le circuit filament-grille. Voir C dans le texte. — La lettre C est souvent utilisée sur les schémas pour désigner un *condensateur*, un *cadre*, une *cathode*. — *c*, symbole utilisé pour désigner un *cycle* ou une *période* de grandeur alternative. Pratiquement on utilise comme unité de fréquence le *kilocycle par seconde*. C désigne aussi le symbole de *Coulomb*, *Centésimal* (degré) et *Carbone* (chimie).

C. C. I. F. Abréviation pour *Comité consultatif international téléphonique*.

C. C. I. R. Abréviation pour *Comité consultatif international des radiocommunications*.

C. C. I. T. Abréviation pour *Comité consultatif international télégraphique*.

C. E. F. Abréviation pour *Comité électrotechnique français*, émanation de la Commission électrotechnique internationale.

C. E. I. Abréviation pour *Commission électrotechnique internationale*.

C. E. R. Abréviation pour *Conférence européenne des radiocommunications.*

C. G. S. Abréviation internationale désignant les systèmes d'unités électriques absolues au moyen des initiales de leurs unités fondamentales (centimètre, gramme, seconde). On distingue le système d'unités électromagnétiques (e. m. c. g. s.) et le système d'unités électrostatiques (e. s. c. g. s.). Voir unités *absolues.*

Ch. Symbole français pour *cheval-vapeur international de la télégraphie sans fil.*

Ch-h. Symbole français pour *cheval-heure.*

C. I. T. S. F. Abréviation pour *Comité.*

cm. Symbole universel pour *centimètre,* unité fondamentale de longueur du *système C. G. S.* Terme désignant parfois à tort l'unité de capacité du *système électrostatique C. G. S.* et l'unité d'inductance du *système électromagnétique C. G. S.* Voir ces mots et aussi *centimètre.*

C. O. Abréviation pour *circuit oscillant.*

c : s. Abréviation pour *cycle par seconde,* unité de *fréquence* identique à la *période par seconde* (p : s).

C. S. I. R. Abréviation pour *Chambre syndicale des Industries radioélectriques,* créée en 1934 par les principaux constructeurs radioélectriciens français.

C. V. Abréviation désignant parfois un *condensateur variable.*

C. W. Abréviation anglaise pour *continuous waves* (ondes entretenues).

C. W. T. Abréviation anglaise pour *hundredweight* (quintal).

D

D. Symbole de la densité de courant électrique et de la densité de magnétisme. — Abréviation pour *distance, diamètre.* — Lettre désignant sur les schémas le *détecteur* ou la *lampe détectrice.*

d. Symbole du *déplacement* électrique.

d B. Abréviation pour *décibel.*

D. C. Abréviation anglaise pour *direct current* (courant continu).

D. C. C. Abréviation anglaise pour *double cotton covered* (double couche coton), caractérisant le guipage d'un fil conducteur.

d. d. p. Abréviation pour *différence de potentiel.*

D. F. Abréviation anglaise pour *direction finding* (*radiogoniomètre*).

Doz. Abréviation anglaise pour *dozen* (douzaine).

D. P. Abréviation pour *double pôle* ou *différence de potentiel.*

D. S. C. Abréviation anglaise pour *double silk covered* (double couche soie), caractérisant le guipage d'un fil conducteur.

D. T. Abréviation allemande pour *drahtlose Telegraphie* (télégraphie sans fil).

DYNAMO. Abréviation pour *génératrice dynamoélectrique* (à courant continu).

E

E. Symbole désignant une *force électromotrice.* — Lettre désignant une *électrode* ou la *terre (earth, Erde)* sur les schémas anglais et allemands. — *e,* symbole désignant une épaisseur, une largeur, un entrefer.

E. H. P. Abréviation anglaise pour *effective horse-power* (cheval-vapeur utile).

E. I. A. R. Abréviation pour *Ente italiana Audizioni radiofoniche* (Société italienne d'auditions radiophoniques), société concessionnaire des émissions de radiodiffusion en Italie.

ELECTRO. Abréviation pour *électroaimant.*

E. M. Abréviation pour *électromagnétique* ou *électromotrice.*

E. M. F. Abréviation anglaise pour *électromotive force* (force électromotrice).

E. M. K. Abréviation allemande pour *Elektromotorische Kraft* (force électromotrice).

E. S. Abréviation pour *électrostatique.*

E. S. E. Abréviation pour *Ecole supérieure d'Electricité.*

E. S. T. Abréviation anglaise pour *Eastern standard time.* Terme américain désignant l'heure moyenne du fuseau horaire du méridien de New-York (75° longitude ouest).

F

F. Symbole universel de l'unité pratique de capacité électrique, le *farad.* Les symboles sous-multiples sont : pour le *microfarad* µF, pour le millième de microfarad *m*µF et pour le millionième de microfarad µµF. — Lettre utilisée parfois pour désigner le *flux magnétique* ou la *force magnétomotrice.* — Sur les schémas, F désigne le *filament* des lampes triodes. — F désigne parfois le *degré Farenheit.* Ex. : une température de 232° F. — *f,* symbole universel du mot *fréquence.*

F. E. M. Abréviation française pour *force électromotrice.*

F. L. Indicatif de la station radiotélégraphique de la Tour Eiffel.

F. L. E. Indicatif de la station de radiodiffusion de la Tour Eiffel.

F. M. M. Abréviation française pour *force magnétomotrice.*

F. P. S. Abréviation anglaise pour *poundal,* unité de force anglaise. Force qui, appliquée à une masse d'une livre anglaise *(pound),* lui communique une accélération de 1 pied par seconde par seconde. Egale à 13.825 dynes.

ft. Abréviation anglaise pour *feet* (pieds) ou *foot* (pied).

G

G. Symbole de la *conductance* électrique.

g. Symbole universel de l'unité fondamentale de masse du *système absolu* (C. G. S.), le *gramme* g. Les symboles des unités multiples et sous-multiples sont : pour le *kilogramme* kg., pour l'*hectogramme* hg., pour le *milligramme* mg. — Lettre désignant sur les schémas la *grille,* le détecteur à *galène,* le *galvanomètre,* etc... Parfois, abréviation du terme anglais *ground* (terre).

G. m. b. H. — Abréviation allemande pour *Gesellschaft mit beschrænkter Haftung* (Société à responsabilité limitée).

G. M. T. Abréviation anglaise pour *Greenwich mean time,* temps moyen du méridien de Greenwich (Heure de l'Europe occidentale).

G. O. Abréviation pour *grandes ondes.*

H

H. Symbole universel désignant l'unité pratique d'inductance, le *henry.* Les symboles sous-multiples sont : pour le *millihenry* mH et pour le *microhenry* µH. — Lettre désignant le *champ électrique* $H = V/e$ ou le *champ magnétique* $H = B/\mu$. — h, symbole de *hecto,* préfixe d'une unité multiple centuple de l'unité fondamentale (*hectowatt* hW, *hectomètre,* hm, etc...). — Symbole de *heure* dans *ampère-heure* A-h, *hectowatt-heure* hW-h, etc...

H. F. Abréviation française, anglaise et allemande pour *haute fréquence (high frequency, hoch Frequenz).*

H. P. Abréviation anglaise pour *horse power,* unité anglaise de puissance voisine du cheval-vapeur français et égale à 746 watts. — Abréviation française pour désigner un *haut-parleur* sur les schémas.

H. T. Abréviation française et anglaise pour *haute tension (high tension).*

hW. Symbole universel pour *hectowatt.*

hW-h. Symbole universel pour *hectowattheure.*

I

I. Lettre désignant l'*intensité* d'un courant continu ou l'*amplitude* d'un courant alternatif. — I_m, amplitude maximum. — I_e, intensité efficace.

i, symbole du courant de *déplacement*.

I. C. W. Abréviation anglaise pour *interrupted continuous waves* (ondes entretenues fractionnées).

I. F. K. Abréviation pour *Installations Fragen Kommission*, association internationale fondée en 1925 par le professeur Van Staveren dans le but d'édicter des prescriptions relatives à la sécurité des appareils et installations électriques et radioélectriques. La Suède, la Norvège, l'Allemagne, la Hollande, la Suisse, le Danemark, la Finlande ont déjà adhéré à cette association.

I. H. P. Abréviation anglaise pour *Indicated horse-power* (cheval-vapeur indiqué).

in. Abréviation anglaise pour *inch* (pouce).

I. N. R. Abréviation pour *Institu national (belge) de Radiodiffusion*, à Bruxelles.

I. R. E. Abréviation anglaise pour *Institute of Radio Engineers* (Institut des ingénieurs radioélectriciens des Etats-Unis).

J

J. Symbole universel désignant l'unité de travail — ou d'énergie — du système pratique, le *joule*. — En thermodynamique, on désigne aussi par J l'*équivalent mécanique* de la calorie, c'est-à-dire le nombre par lequel il convient de multiplier l'expression en calorie d'une certaine quantité de chaleur pour obtenir l'expression du travail équivalent en joules : J = 4,18 joules. — Lettre utilisée sur les schémas pour désigner un *jack*. — Symbole employé en allemand pour désigner un *courant*. — Symbole de l'*intensité d'aimantation*.

K

K. Symbole désignant le *pouvoir inducteur spécifique* ou *constante diélectrique* des substances isolantes. — Lettre désignant un coefficient (de couplage, etc...) ou une capacité (surtout sur les schémas allemands).

k. Symbole de la *susceptibilité* électrique. — Facteur ou coefficient d'amplification en volts d'une lampe électronique. Symbole universel du préfixe *kilo* utilisé pour désigner une unité mille fois plus grande qu'une unité fondamentale : *kilomètre* km, *kilogramme* kg, *kilocycle* kc, *kilovolt* kV, *kilowatt* kW, *kilovolt-ampère* kV-A, etc...

kc : s. Abréviation pour *kilocycle par seconde*, unité de *fréquence*.

khz. Abréviation allemande pour *kilohertz*, unité allemande de *fréquence*, d'ailleurs non admise universellement. Le *hertz* serait identique au *cycle par seconde* (c : s) ou à la *période par seconde* (p : s).

kp : s. Abréviation française pour *kilopériode par seconde*, unité de *fréquence* identique au *kilocycle par seconde* (kc : s).

K. W. Abréviation allemande pour *Kurzwellen* (ondes courtes).

kW. Symbole universel pour *kilowatt*.

kW-h. Symbole universel pour *kilowatt-heure*.

L

L. Symbole désignant le *coefficient de self-induction* ou *self-inductance* d'un circuit. — *Antenne en L*, voir ce mot dans l'encyclopédie.

lb. Abréviation anglaise pour *pound* (livre anglaise de 453,6 grammes).

L. F. Abréviation anglaise pour *low frequency (basse fréquence)*.

L. T. Abréviation anglaise pour *low tension (basse tension)*.

Ltd. Abréviation anglaise pour *limited* (Société anonyme à responsabilité limitée).

M

M. Symbole désignant le *coefficient d'induction mutuelle* ou *mutuelle inductance* de deux circuits *couplés*.

Abréviation pour *mho*, unité pratique d'*admittance* et de *conductance* électrique. — m, symbole universel pour *mètre*. Souvent utilisé pour désigner une *masse de magnétisme*. — Lettre utilisée sur les schémas anglais et allemands pour désigner un *aimant (magnet)*. — Lettre utilisée pour désigner un *maximum* (M) ou un *minimum* (m). — Symbole pour désigner le préfixe *milli* dans les unités sous-multiples égales au centième d'une unité fondamentale : *millimètre* mm, *milligramme* mg, *milliampère* mA, *millivolt* mV, *milliwatt* mW. — Lettre désignant un *moment magnétique*.

MAGNETO. Abréviation universelle pour *génératrice magnétoélectrique*.

M. F. Abréviation pour *moyenne fréquence*.

Mf, mfd, MF, MFD. Abréviations fantaisistes regrettables que l'on rencontre dans certains ouvrages français, anglais ou allemands pour désigner le *microfarad*, dont la seule abréviation correcte est µF.

MICRO. Préfixe signifiant qualitativement *petit* et quantitativement *millionième* : exemple *microfarad*, *microampère*, etc... Représenté symboliquement par la lettre grecque µ. Abréviation peu claire, employée soit pour *microfarad*, soit pour *microphone*, soit pour *microampère*, *microvolt*, *microhenry*, etc.

min ou **mn.** Abréviations pour *minute*, dans les cas où *m* ferait confusion avec *mètre*.

M. M. F. Abréviation anglaise pour *magnetomotive force (force magnétomotrice)*.

N

N. Lettre utilisée pour désigner sur les schémas un pôle *négatif*, un pôle *nord* ou un *nœud* de courant ou de tension dans la représentation des *ondes stationnaires*. — Abréviation pour *néper*, unité d'affaiblissement.

N. F. Abréviation allemande pour *Niederfrequenz (basse fréquence)*.

nm. Abréviation allemande pour *nachmittag* (après-midi), désignant de 1 à 12 les heures de 13 à 24.

O

O. Symbole peu utilisé en raison de sa ressemblance avec le chiffre *zéro*. Employé parfois pour désigner un *centre de figure*, l'*origine* des coordonnées, une *onde*.

O. A. Abréviation française pour *ondes amorties*.

O. C. Abréviation française pour *ondes courtes*.

O. E. Abréviation française pour *ondes entretenues*.

O. K. Abréviation anglaise signifiant « Tout va bien ».

O. M. Abréviation anglaise pour *old man*, nom par lequel les amateurs-émetteurs anglais et américains se désignent entre eux.

O. M. I. Abréviation pour *Organisation météorologique internationale*.

O. N. M. Abréviation pour *Office national météorologique*, à Paris.

O. T. C. Abréviation française pour *ondes très courtes*.

OZ ou **OZS.** Abréviation anglaise pour *ounce* (once).

P

P. Symbole de la *perméance* magnétique. — Lettre utilisée pour désigner sur les schémas les *piles*, *plaques* (de triode), *plots*, *pôles* (surtout *positifs*), *potentiomètres*, *primaires*, *prises*, etc... et aussi la disposition en *parallèle*. — Symbole pour désigner la *puissance* d'une source électrique et aussi la *puissance magnétique* d'un *feuillet*.

p. Symbole de la *période* d'un phénomène alternatif, dont la fréquence s'exprime en *périodes par seconde*, p : s.

P. A. Abréviation anglaise pour *Plain aerial* (antenne connectée en *direct* avec les circuits d'émission ou de réception).

P. D. Abréviation anglaise pour *potential difference (différence de potentiel).*

p. m. Abréviation latine pour *post meridiem* (après-midi) désignant de 1 à 12 les heures de 13 à 24.

P. O. Abréviation pour *petites ondes.*

p : s. Abréviation pour *période par seconde,* unité de *fréquence.*

Q

Q. Symbole pour désigner une *quantité d'électricité* ou *charge électrique.* — Lettre utilisée sur les schémas pour désigner une capacité ou un condensateur.

R

R. Symbole français et anglais pour désigner une *résistance électrique.* — Sur les schémas, lettre utilisée pour désigner une résistance (fixe ou variable), un *rhéostat,* un circuit *résonnant,* une bobine ou un circuit de *réaction,* un *redresseur* de courant. — *R,* symbole de la *réluctance* ou résistance d'un circuit magnétique au flux qui le traverse. $R = l/\mu s$, l longueur du circuit, μ perméabilité et s section du circuit magnétique.

R. A. V. A. G. Abréviation pour *Radioverkehraktiengesellschaft,* société concessionnaire de la radiodiffusion autrichienne à Vienne.

R. E. F. Abréviation pour *Réseau des Emetteurs français,* association des amateurs d'émissions privées sur ondes courtes.

R. F. Abréviation anglaise pour désigner la *radiofréquence* ou *haute fréquence.* — Abréviation allemande pour *Rundfunk* (radiodiffusion).

R. P. M. Abréviation anglaise pour *rotation per minute* (tours par minute).

R. P. S. Abréviation anglaise pour *rotation per second* (tours par seconde).

R. R. G. Abréviation pour *Reichsrundfunkgesellschaft,* société concessionnaire de la radiodiffusion allemande, à Berlin.

R. T. Abréviation universelle pour *radiotélégraphie* ou *radiotéléphonie,* employée surtout à ce jour en Allemagne et en Italie.

S

S. Symbole utilisé pour désigner la *réactance,* $S = L\omega$. $S = k/\rho$, symbole de la *pente* d'une lampe électronique. — Sur les schémas, lettre désignant un circuit *secondaire,* une *self-inductance,* un dispositif en *série,* un *solénoïde.* — **s,** symbole pour *seconde.*

S. C. C. Abréviation anglaise pour *simple cotton covered* (simple couche de coton), caractérisant le guipage d'un fil conducteur.

sec. Abréviation incorrecte pour *seconde,* utilisée parfois en anglais.

S_3 F. E. Abréviation pour *Société française des Electriciens.*

S. G. Abréviation anglaise pour *specific gravity (masse spécifique).*

S. I. C. Abréviation anglaise pour *specific inductive capacity (pouvoir inducteur spécifique).*

Sq. Abréviation anglaise pour *square* (carré), dans pied carré, pouce carré, etc...

S. O. S. Signal radiotélégraphique de détresse, dont l'expression graphique en code Morse est ... — — — ...

S. P. I. R. Abréviation pour *Syndicat professionnel des Industries radioélectriques,* chambre syndicale, groupant des constructeurs et commerçants radioélectriciens français.

S. R. Abréviation pour *Société des Radioélectriciens,* nouvelle dénomination de la Société des Amis de la T. S. F. depuis son rattachement à la Société française des Electriciens.

S. R. Abréviation anglaise pour *specific resistance* (résistance spécifique ou *résistivité*).

S. S. C. Abréviation anglaise pour *simple silk covered* (simple couche soie), caractérisant le guipage d'un fil conducteur.

S. S. R. Abréviation pour *Société suisse de Radiodiffusion,* société concessionnaire de la radiodiffusion helvétique, ayant son siège à Berne.

S. W. Abréviation anglaise pour *short wave,* onde courte.

S. W. G. Abréviation anglaise pour *standard wire gauge* (calibre étalon des fils).

SYMBOLES. Voir ce terme et les planches de symboles graphiques à la fin des abréviations et symboles littéraux.

T

T. Symbole désignant le *temps* ou la *température.* La *période* des oscillations électriques d'un circuit doué de *self-inductance* L et de *capacité* C a pour expression $T = 2\pi\sqrt{LC}$. — Lettre utilisée dans les schémas pour désigner la *prise de terre,* la *borne « terre »* d'un appareil ou un *récepteur téléphonique.* — *Antenne en T.* Voir ce mot dans l'encyclopédie.

T. M. G. Abréviation pour *Temps moyen de Greenwich,* temps du méridien de Greenwich pris pour origine des méridiens, ou heure de l'Europe occidentale.

t : mn. Abréviation française et anglaise pour *tour par minute* (turn per minute).

T. P. S. Abréviation française pour désigner la *télégraphie* ou la *téléphonie par le sol,* mode de communication radioélectrique où l'on utilise la propagation dans le sol, à faible distance, de courants oscillants. Voir ce mot dans l'encyclopédie.

Tr. Abréviation française et anglaise pour *transformateur.*

t : s. Symbole français et anglais pour *tour par seconde* (turn per second).

T. S. F. Abréviation française pour *télégraphie* ou *téléphonie sans fil.*

T. S. H. Abréviation espagnole pour *telegrafia sin hilos (télégraphie sans fil).*

U

U. Symbole désignant une *tension électrique* ou une *différence de potentiel.*

U. I. R. Abréviation pour *Union internationale de Radiodiffusion,* à Genève.

U. I. T. Abréviation pour *Union internationale des Télécommunications,* anciennement Union internationale télégraphique, à Berne.

U. R. Abréviation pour *Union Radio,* société concessionnaire de la radiodiffusion espagnole, à Madrid.

U. R. S. I. Abréviation pour *Union radioscientifique internationale* à Paris. Des signaux U. R. S. I. sont émis par la Tour Eiffel pour des recherches sur la propagation des ondes.

U. S. E. Abréviation pour *Union des Syndicats de l'Electricité,* à Paris.

V

V. Symbole universel de l'unité pratique de tension électrique, le *volt.* Les symboles multiples et sous-multiples sont : pour le *kilovolt* kV, pour le *millivolt* mV, pour le *microvolt* μV. — Abréviation employée fréquemment sur les schémas pour désigner une *tension électrique,* un *variocoupleur,* un *variomètre,* un *vernier.* — Abréviation allemande pour *Verstærker* (amplificateur). — **v** désigne souvent une *vitesse,* en mètres ou en kilomètres par seconde.

V. A. Symbole universel pour désigner la *puissance apparente* d'un courant alternatif en *volts-ampères.* Symbole de l'unité multiple, le *kilovolt-ampère* kV-A.

V : m. Symbole universel de l'unité de champ électromagnétique, le *volt par mètre.* Symboles dérivés : le *millivolt par mètre* mV : m et le *microvolt par mètre* μV : m.

v. m. Abréviation allemande pour *vormittag* (matin) désignant les heures de 1 à 12.

W

W. Symbole universel de l'unité pratique de puissance, le *watt*. Symbole des unités multiples de puissance : *hectowatt* hW et *kilowatt* kW. — Symbole utilisé pour désigner une *énergie* ou un *travail*. — Lettre utilisée pour désigner un *wattmètre* et, sur les schémas allemands, une *résistance (widerstand)*.

W-h. Abréviation française et anglaise pour *watt-heure* (watt-hour).

W. T. Abréviation anglaise pour *wireless telegraphy* ou *telephony (télégraphie* ou *téléphonie sans fil)*.

X

X. Symbole universel désignant une grandeur *variable* quelconque, particulièrement une *réactance*. — Symbole désignant des *ondes électromagnétiques* très courtes, appelées *rayons X* ou *rayons Rœntgen*.

Y

Y. Symbole universel désignant une grandeur variable ou une fonction algébrique ou transcendante d'une variable.

Z

Z. Symbole désignant l'*impédance* d'un circuit parcouru par un courant alternatif.

ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES EN LETTRES GRECQUES

α. Lettre grecque *alpha*, utilisée en mathématique et en physique pour désigner un *angle*. — *Rayons α*, espèce de *rayons X*. — La lettre α désigne aussi souvent un coefficient de *dilatation*, de *température*, etc...

β. Lettre grecque *bêta*, utilisée pour désigner un angle. — *Rayons* β, espèce de *rayons X*.

γ. Lettre grecque *gamma*, utilisée pour désigner un *angle*. — *Rayons* γ, espèce de *rayons X* particulièrement *mous*. — Symbole de la *conductivité*.

δ. Lettre grecque *delta*, utilisée pour désigner un *angle*, une *distance*, une *différence*, un *décrément*.

ε. Lettre grecque *epsilonn*, utilisée pour désigner une grandeur très petite, *angle*, *longueur*, *épaisseur*. Parfois utilisée, en allemand, pour désigner la *constante diélectrique* ou *pouvoir inducteur spécifique* d'un isolant.

η. Lettre grecque *éta*, utilisée pour désigner le *rendement* d'un appareil mécanique ou électrique.

φ. Lettre grecque *phi* utilisée généralement pour désigner l'angle de *déphasage* (ou de *phase*) entre un courant et une tension alternatifs de même fréquence. — — cos φ, *cosinus* de l'angle de déphasage, est appelé *facteur de puissance* d'un circuit, d'un réseau, d'une machine à courant alternatif. — La lettre majuscule Φ désigne souvent le *flux magnétique* : $\Phi = LI$, flux produit à travers un circuit de *self-inductance L* par un courant *I* circulant dans ce circuit. $\Phi = MI$, flux magnétique produit à travers un circuit présentant avec un circuit voisin une *mutuelle-inductance M*, lorsque le courant *I* parcourt ce second circuit. — En allemand, Φ désigne parfois un *diamètre*.

χ. Lettre grecque *kappa*, utilisée parfois comme symbole de la *conductivité* électrique, grandeur inverse de la *résistivité* : $\chi = 1/\rho$. — Lettre désignant aussi la *susceptibilité magnétique* et le *coefficient de couplage* de deux circuits.

λ. Lettre grecque *lambda*, universellement employée pour désigner une *longueur d'onde*. La longueur d'onde *propre* d'un circuit oscillant est exprimée par

$$\lambda = 2\pi v \sqrt{LC},$$

v étant la vitesse de propagation des ondes, *L*, l'inductance en henry et *C*, la capacité en farad du circuit oscillant.

μ. Lettre grecque *mu*, utilisée pour désigner la *perméabilité* d'une substance magnétique. La *réluctivité* de la substance magnétique, inverse de la perméabilité, est représentée par $1/\mu$. Voir dans les termes techniques *perméabilité* et *réluctivité*. Dans les lampes électroniques, μ désigne la *pente*. — Abréviation pour *micro* (millionième) dans *micro-ampère* μA, *microvolt* μV, *microfarad* μF, etc... — Symbole de *micron*, unité de longueur mesurant un millième de millimètre. — μΩcm, *microhm-centimètre*, unité de *résistivité* électrique.

ν. Lettre grecque *nu*, utilisée en allemand pour désigner la *fréquence* d'une grandeur alternative, représentée ordinairement par *f*. — Symbole de la *réluctivité*.

Ω. Lettre grecque *oméga*, symbole universel pour désigner l'unité pratique de *résistance électrique*, l'*ohm*. Les symboles des unités multiples et sous-multiples sont pour le *microhm* μΩ, pour le *mégohm* MΩ. — On désigne, en mathématiques par ω la *vitesse angulaire* d'un mouvement et, en électricité, ω désigne aussi la *pulsation* d'une grandeur alternative $\omega = 2\pi f$, *f* étant la *fréquence* du mouvement alternatif.

π. Lettre grecque *pi*, réservée pour désigner le rapport de la longueur *L* d'une circonférence à son diamètre *D*, $\pi = L/D$. Ce nombre irrationnel a pour valeur approchée $\pi = 3{,}14159$.

ρ. Lettre grecque *rô*, symbole universel de la *résistivité* d'une substance conductrice. Un conducteur de courant électrique, dont la longueur est *l*, la section (constante) *s* et la résistance électrique *R*, a pour résistivité $\rho = R\ s/l$. — Résistance intérieure d'une lampe électronique.

σ. Lettre grecque, *sigma*, symbole de la *densité superficielle* en électrostatique.

ABRÉVIATIONS RADIOTÉLÉGRAPHIQUES USUELLES

Il ne suffit pas de connaître l'alphabet Morse pour demander quelques renseignements à un correspondant. Les télégrammes seraient interminables. Le Règlement télégraphique international a prescrit à cet effet un certain nombre d'abréviations commençant toutes par la lettre Q et constituées par des groupes de trois lettres. Ces abréviations sont très nombreuses et un grand nombre n'intéresse nullement l'amateur. Nous ne reproduisons ci-dessous que les expressions usitées dans le trafic entre amateurs.

L'expression suivie d'un point d'interrogation sert de question, la même expression suivie d'un point sert de réponse. Quelques groupes de quatre lettres ont été ajoutés à ce code par les amateurs américains.

I. — ABRÉVIATIONS OFFICIELLES

QRA. — Quel est le nom de votre poste? ou : Quelle est votre adresse?	Ici poste .....
QRAR. — Votre adresse dans l'annuaire est-elle exacte?	Mon adresse dans l'annuaire est exacte.
QRDD. — D'où viennent vos messages?	Mes messages viennent de .....
QRFF. — D'où avez-vous reçu le message n° .....?	Le message n° ..... a été reçu de .....
QRH. — Quelle est votre longueur d'onde?	Ma longueur d'onde est .....
QRHH. — Sur quel réglage dois-je écouter?	Ecoutez sur ... mètres.
QRK. — Comment me recevez-vous?	Je vous reçois bien.
QRL. — Me recevez-vous moins bien? Dois manipuler des v. de réglage?	Je vous reçois moins bien. Faites des v. de réglage.
QRM. — Etes-vous brouillé?	Je suis brouillé.
QRN. — Les parasites atmosphériques sont-ils forts?	Les parasites sont très forts.
QRQ. — Dois-je manipuler plus vite?	Manipulez plus vite.
QRR. — Signal de détresse à terre utilisé seulement en cas de nécessité pressante.	
QRS. — Dois-je manipuler plus lentement?	Manipulez plus lentement.
QRT. — Dois-je cesser ma transmission?	Cessez votre transmission.
QRV. — Etes-vous prêt?	Je n'ai rien pour vous.
QRW. — Etes-vous occupé?	Je suis prêt.
QRX. — Dois-je attendre?	Je suis occupé. Ne troublez pas.
QRZ. — Mes signaux sont-ils faibles?	Attendez ... minutes.
QSA. — Mes signaux sont-ils forts?	Vos signaux sont faibles.
QSB. — Comment est ma tonalité?	Vos signaux sont forts.
QSC. — Ma manipulation est-elle mauvaise?	Votre tonalité est .....
QSL. — Avez-vous reçu mon collationnement?	Votre manipulation est mauvaise.
QSLL. — Accusez-moi réception par carte postale.	Accusez-moi réception de mon émission.
QSO. — Etes-vous en relation avec?	Je suis en relation avec .....
QSP. — Dois-je informer X... que vous l'appelez?	Informez X... que je l'appelle.
QSQ. — X... m'appelle-t-il?	Vous êtes appelé par .....
QSS. — Mes signaux sont-ils affectés de fading?	Vos signaux sont affectés de fading.
QSSS. — Mes signaux sont-ils chantants?	Vos signaux sont chantants.
QST. — Avez-vous reçu l'appel général?	Appel général.
QSU. — Appelez-moi quand vous aurez terminé? ou à ... heures.	Je vous appelerai à ..... heures.
QSUF. — Appelez-moi tout de suite par téléphone.	
QSY. — Dois-je émettre sur une longueur d'onde de ... mètres?	Emettez sur une longueur d'ondes de ... mètres.
QSYI. — Je vais porter ma longueur d'onde à ... mètres.	
QSYU. — Portez votre longueur d'onde à ... mètres.	
QSZ. — Voulez-vous transmettre deux fois chaque mot?	Transmettez chaque mot deux fois. Je vous reçois mal.
QTA. — Rejetez le dernier télégramme.	
QTB. — Etes-vous d'accord sur le nombre de mots? Rejetez la première lettre de chaque mot.	Je ne suis pas d'accord sur le nombre de mots. Je rejette la première lettre de chaque mot.
QTC. — Avez-vous quelque chose à transmettre?	J'ai quelque chose à transmettre.

II. — ABRÉVIATIONS DE CONVERSATIONS

La langue anglaise étant la plus répandue parmi les amateurs d'émission (H A M), c'est à partir des mots anglais que s'est constitué par l'usage une sorte de code phonétique d'abréviation. Il a été reconnu par l'*American Radio Relay League* et il est très utile à connaître pour saisir le sens des messages des nombreux amateurs anglo-saxons qui sont audibles en France.

ABL. — able.	capable.
ABT. — about.	sur — environ.
AC. — alterning current.	courant alternatif.
ACCT. — account.	raison, valeur.
ACCW. — alternating current continuous waves.	courant alternatif non rectifié avant d'être appliqué à un circuit de plaque ou à des lampes d'émission.
ADS-ADSD. — adresse-adressed.	adresse — adressé.
AER. — aerial.	antenne.
AGN. — again.	encore.
AHD. — ahead.	en avant.
AMP. — ampère.	ampère.
AMT. — amount.	total.

ANI. — any.	aucun, quelque.
ANT. — antenna.	antenne.
ARL. — aerial.	aérien.
AST. — atlantic standard time.	heure de l'Atlantique.
AUSSIE. — australian amateur.	amateur australien.
AUD. — audible audibility.	audible-audibilité.
B. — be.	être.
B4. — before.	avant, devant.
BCL. — broadcast listener.	auditeur de radiodiffusion.
BD. — bad.	mauvais.
BI. — by.	par.
BK. — break, back.	briser, en arrière.
BKG. — book keeping, breaking.	tenue des livres, rupture.
BLV. — believe.	croire.
BN. — been.	étant.
BND. — bound.	direction de...
BTR. — better.	mieux.
BUG. — vibroplex key, amateur radio « fever ».	clef vibreur, « fièvre » du radio amateur.
C. — see.	voir.
CANS. — phones.	écouteurs.
CHGS. — charges.	charges.
CK. — check.	nombre de mots.
CKS. — chokes circuits.	circuits de choc.
CKT. — circuit.	circuit.
CL. — call.	appel.
CLG. — calling.	appelant.
CLD. — called.	appelé.
CM. — communications manager.	directeur de communications.
CH. — can.	peut.
CNT. — cannot.	ne peut pas.
COND. — condenser, condition.	condensateur, condition.
CONGRATS. — congratulations.	félicitations.
CP-CPSE. — counterpoise.	contrepoids.
CPY. — copy.	copie.
CRD. — card.	carte.
CST. — central standard time.	heure centrale.
CUD-CD. — could.	pourrait.
CUL. — see you latter.	je vous verrai plus tard.
CUM. — come.	vient.
CW. — continuous wave.	ondes entretenues.
DA. — day.	jour.
DC. — direct current.	courant continu.
DH. — service message.	message de service.
DLD. — delivered.	délivré.
DLY. — delivery.	livraison.
DN. — done, down.	fait, en bas.
DNT. — do not, dont.	(auxiliaire avec la négation).
DSTN. — destination.	destination.
DUP. — duplicate.	duplicata.
DX. — distance.	grande distance.
ERE. — here.	ici.
EM. — them.	eux.
ES. — and.	et.
EST. — eastern standard time.	heure de l'Est.
EVBDI. — everybody.	chacun.
EVY. — every.	chaque.
EZ. — easy.	facile.
FB. — fine business.	excellent travail.
FIL. — filament.	filament.
FM. — from.	de.
FONES. — telephones.	téléphones.
FR. — for.	pour.
FREQ. — frequency-frequently.	fréquence-fréquemment.
GA. — go ahead.	allez de l'avant.
GB. — good bye.	adieu.
GBA. — give better adress.	complétez l'adresse.
GE. — good evening.	bonsoir.
GEN. — generator.	générateur.
GG. — going.	allant.
GM. — good morning.	bonjour.
GMT. — Greenwich mean time.	temps moyen de Greenwich.
GN. — gone, good night.	allé, bonne nuit.
GND. — ground.	terre.
GQA. — get quick ans wer.	répondez d'urgence.
GSA. — give some adress.	donnez quelque adresse.
GUD. — good.	bon.
GV-GVG. — give-giving.	donner, donnant.
HA. — hurry answer.	réponse urgente.
HAM. — amateur, brass pounder.	amateur.
HD. — had, head.	avait, tête.
HI. — laughter, high.	hilarité, haut.
HR. — here, hear.	ici, entendre.
HRD. — heard.	entendu.
HV. — have.	a.
HVY. — heavy.	lourd.
HW. — how, hot wire.	comment, thermique.
HWM. — hot wire meter.	ampèremètre thermique.
ICW. — interrupted continuous wave.	ondes entretenues modulées.
INPT. — input.	admission.
IMPT. — important.	important.
KNW. — know.	connu.
LD. — a poor operator, long distance.	mauvais opérateur, longue distance.
LITE. — light.	lumière.
LTR. — later, letter.	plus tard, lettre.
LW. — low.	bas.
MA. — milliampere.	milliampère.
MANI. — many.	beaucoup.
MG. — motor generator.	convertisseur.
MGR. — manager.	directeur.
MILS. — milliamperes.	milliampères.
MI. — my.	mon.
MIN. — minute.	minute.
MIM. — exclamation.	exclamation.
MITY. — mighty.	puissant.
MK. — make.	faire.
MO. — month, master oscillator.	mois, maître oscillateur.
MSG. — message.	message.
MSGS. — messages.	messages.
MST. — mountain standard time.	temps moyen de montage.
MTR. — meter.	mètre.
ND. — nothing doing.	rien à faire.
NG. — no good.	inutile.
NIL. — nothing.	rien.
NITE. — night.	nuit.
NM. — no more.	pas plus.
NO. — know.	savoir.
NR. — number, near.	nombre, près.
NSA. — nosuch adress.	adresse inconnue.
NT. — not.	pas.
NTG. — nothing.	rien.
NW. — now.	maintenant.
NZ. — New Zealand.	Nouvelle-Zélande.
OB. — old boy.	mon vieux.
OFS. — office.	office, bureau.
OM. — old man.	mon vieux.
OO. — official observer.	contrôleur officiel.
OPN. — operation.	opération.
OP-OPR. — operator.	opérateur.
ORS. — Official Relay Station.	station officielle de relais.
OSC. — oscillate, oscillations.	oscillant, oscillations.
OT. — oscillation transformer.	transformateur d'oscillations.
OW. — old woman.	ma vieille.
PRI. — primary.	primaire.
PSE. — please.	s'il vous plaît.
PST. — pacific standard time.	heure du Pacifique.
PT. — point.	point.
PUNK. — bad.	mauvais.
PUR. — poor.	pauvre.
PWR. — power.	puissance.
PX. — press (news).	presse (nouvelles).
R. — are, all right, o. k.	sont, bien, reçu.
RAC. — rectified alternating current.	courant alternatif redressé.

RCD. — received.	reçu.
RCVR. — receiver.	récepteur.
RDO. — Radio.	Radio.
RDS. — reads.	se lisant comme suit.
DES. — resistance.	résistance.
RHEO. — rheostat.	rhéostat.
RI. — Radio Inspector.	Inspecteur Radio.
RITE. — write, right.	écrire, bien.
RM. — route manager.	manager de route.
RPT. — repeat, report.	répéter, report.
RUF. — rough.	rouillé (d'une note).
SA. — say.	dire.
SCM. — section communications manager.	directeur de la section des communications.
SEC. — second.	seconde.
SED. — said.	dit.
SEZ. — says.	il dit.
SHUD. — should.	devra (auxiliaire).
SIG-SG. — signature.	signature.
SIGS. — signals.	signaux.
SINE. — sign, personal initials, signature.	signe, initiales, signature.
SINK. — synchronous.	synchrone.
SITE. — sight.	vue.
SKED. — schedule.	liste.
SORRI-SRI. — sorry.	triste.
SPK. — spark, speak.	étincelle, parle.
SVC. — service message.	télégramme de service.
SUM. — some.	quelques.
TC. — thermo-couple.	thermo-couple.
TFC. — Traffic.	trafic.
TKS TNX. — thanks.	merci.
TNG. — thing.	chose.
TMW. — to morrow.	demain.
TR. — there, their, position report.	là, leur, indication de position.
TRI. — try.	essayer.
TRUB. — trouble.	trouble.
TS. — this.	ce.
T. — the.	le.
TT. — that.	cela.
U. — you.	vous.
UNDLD. — undelivered.	non livré.
UNKN. — unknown.	inconnu.
UR. — your, you are.	votre, vous êtes.
URS. — yours.	vos.
V. — volt.	volt.
VAR. — variable.	variable.
VC. — variable condenser.	condensateur variable.
VT. — vacuum tube.	tube à vide (lampe).
VY. — very.	très.
WD. — word, would.	mot, serait (auxiliaire).
WDS. — words.	mots.
WI-WID. — with.	avec.
WK. — work, weak, week, well-known.	travail, faible semaine, bien connu.
WKD. — worked.	travaillé.
WKG. — working.	travaillant.
WL. — will.	(auxiliaire).
WN. — when.	quand.
WO. — who.	qui.
WT. — what, wait, watt.	quoi, attendez.
WUD. — would.	(auxiliaire.)
WV-WL. — wave, wavelength.	onde, longueur d'onde.
WX. — weather.	temps.
XMTR. — transmitter.	émetteur.
XCUSE. — excuse.	excuse.
XPLN. — explain.	explique.
XTRA. — extra.	extra.
YL. — young lady.	mademoiselle.
YR. — your.	votre.
ZEDDER. — New Zealander.	Néo-Zélandais.
73. — best regards.	bonnes amitiés.
88. — love and kisses.	amour et baisers.
99. — keep out.	f...ez-moi la paix!
2. — two, to, too.	deux, à, trop.
2 DA. — to day.	aujourd'hui.
4. — for, four.	pour, quatre.
8. — eight, ate.	huit, mangé.

Ces abréviations sont les plus courantes.

On utilise cependant fréquemment les méthodes suivantes, quand elles ne peuvent pas conduire à une erreur.

1° On ne transmet que la première et la dernière lettre de chaque mot en omettant les lettres intermédiaires;

2° On ne transmet que les consonnes en omettant les voyelles;

3° On ne transmet que la partie principale du mot en remplaçant la partie omise par un X.

III. — INDICATIFS INTERNATIONAUX

Les amateurs identifient leur nationalité en faisant suivre leur indicatif de leur lettre de nationalité et de celle de leur correspondant. Voici ces lettres de nationalité :

A	Australie.
AU	Alaska.
B	Belgique.
BE	Iles Bermudes.
BZ	Brésil.
C	Canada et Terre-Neuve.
CH	Chili.
CS	Tchécoslovaquie.
CR	République de Costa-Rica.
D	Danemark.
E	Espagne.
F	France.
FM	Maroc.
FN	Finlande.
G	Grande-Bretagne.
GI-GW	Irlande.
H	Suisse.
HU	Iles Hawaï.
I	Italie.
IC	Indo-Chine.
J	Japon.
L	Luxembourg.
LA	Norvège.
M	Mexique-Mésopotamie.
N	Hollande.
O	Afrique du Sud.
O	Autriche.
P	Portugal.
PI	Iles Philippines.
PR	Porto-Rico.
Q	Cuba.
R	Argentine. Scandinavie, Finlande.
SR	République de Salvador.
T	Pologne.
U	Etats-Unis.
X	Uruguay.
Y	Inde.
YS	Yougoslavie.
Z	Nouvelle-Zélande.

Ces lettres peuvent s'utiliser de la façon suivante :

L'amateur français 8BF appelle, par exemple, l'amateur tchécoslovaque 4MA. Il passera :

4MA. 4MA. C.S.F. 8BF. 8BF.

On les place aussi quelquefois en tête de l'indicatif et les indicatifs sont reliés par la lettre V ou le mot de : X de Y ou XVY CS4MA de F 8BF.

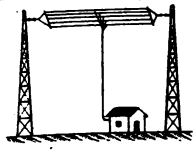
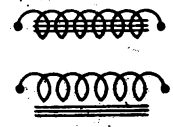
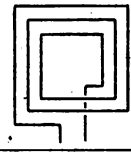
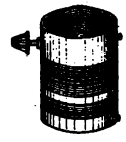
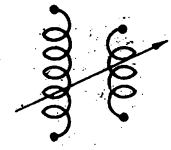
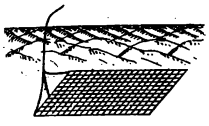
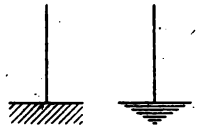
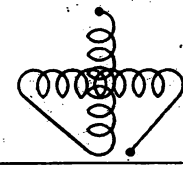
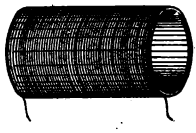
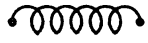
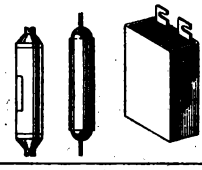
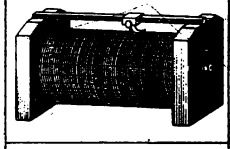
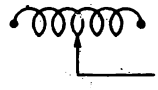
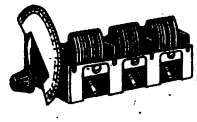
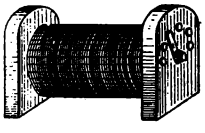
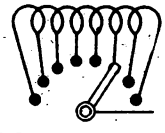
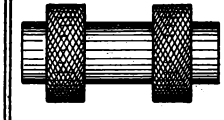
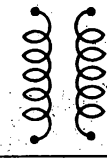
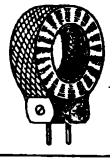
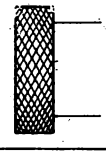
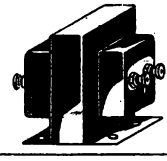
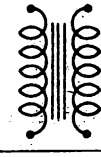
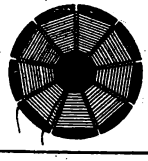
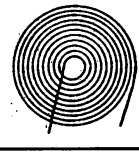
REPRÉSENTATION VISUELLE	NOM	SYMBOLE	REPRÉSENTATION VISUELLE	NOM	SYMBOLE
	Antenne			Bobine à noyau de fer	
	Cadre			Vario-coupleur	
	Terre			Variomètre	
	Bobine de self			Condensateur fixe	
	Bobine à curseur			Condensateur variable	
	Bobine de self à plots			Transformateur à haute fréquence	
	Bobine en nid d'abeille			Transformateur à basse fréquence	
	Bobine fond de panier			Résistance fixe	

TABLEAU I.

EXPLICATION DES PRINCIPAUX SYMBOLES GRAPHIQUES ÉLÉMENTAIRES

Certains symboles employés diffèrent de ceux adoptés officiellement par le Comité consultatif international des communications téléphoniques et par la Commission électrotechnique internationale.

Pour faciliter la compréhension de ces graphiques, nous avons représenté vis-à-vis de la légende, d'une part, l'objet en rond de bosse, d'autre part, son symbole.

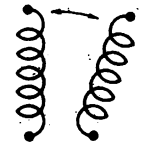
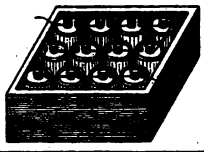
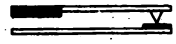
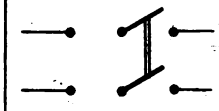
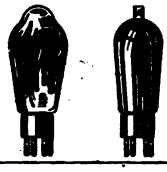
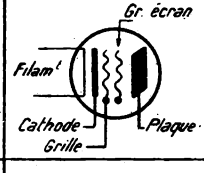
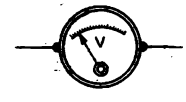
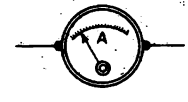
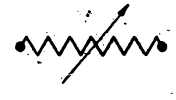
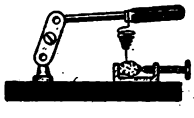
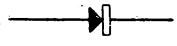
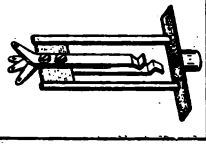
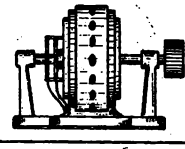
REPRÉSENTATION VISUELLE	NOM	SYMBOLE	REPRÉSENTATION VISUELLE	NON	SYMBOLE
	Couplage de selfs primaire et secondaire			Résistance ajustable	
	Batterie de piles			Interrupteur à couteau	
	Batterie d'accumulateurs			Inverseur bipolaire	
	Lampes à plusieurs électrodes			Voltmètre	
	Ecouteur téléphonique			Ampèremètre	
	Casque téléphonique			Rhéostat ou résistance variable	
	Détecteur à galène			Génératrice de courant continu	
	Jack pour prise de courant ou téléphone			Alternateurs	

TABLEAU II.

EXPLICATION DES PRINCIPAUX SYMBOLES GRAPHIQUES ÉLÉMENTAIRES

Certains symboles employés diffèrent de ceux adoptés officiellement par le Comité consultatif international des communications téléphoniques et par la Commission électrotechnique internationale.

Pour faciliter la compréhension de ces graphiques, nous avons représenté vis-à-vis de la légende, d'une part, l'objet en rond de bosse, d'autre part, son symbole.

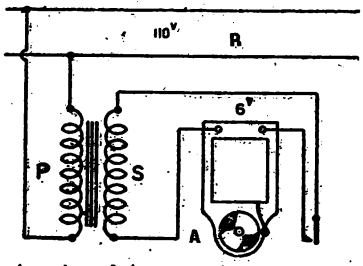
ENCYCLOPÉDIE DE LA RADIOÉLECTRICITÉ

A

— **A. Batterie. « A ».** Terme anglais désignant la batterie de piles ou d'accumulateurs affectée au chauffage des filaments des tubes électroniques ou lampes polyodes. Voir *Batterie de chauffage.*

(Angl. « *A* » *Battery.* — All. « *A* » *Batterie*).

ABAISSEUR. Se dit d'un transformateur statique qui a pour fonction d'abaisser une tension alternative, c'est-à-dire de restituer aux bornes du circuit secondaire

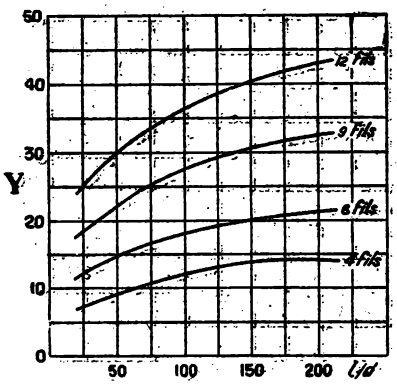


Transformateur abaisseur. — Schéma de principe du montage : P, S, primaire et secondaire du transformateur abaisseur de la tension du réseau ; R, réseau ; A, sonnerie.

une tension plus faible que celle appliquée au circuit primaire. Dans ces appareils, le nombre de tours du secondaire est moins élevé que celui du primaire. Par contre, le courant du secondaire est plus grand que celui du primaire.

(Angl. *Step-down Transformer.* — All. *Niedertransformator*).

ABAQUE. Graphique à plusieurs entrées où sont tracées des familles de courbes représentant une fonction complexe de variables. Un abaque permet de lire instantanément, sans calcul, la valeur de cette fonction correspondant à des valeurs connues des variables. Exemple : abaque d'Eccles pour le calcul des longueurs d'onde, abaque d'Austin-Cohen pour le calcul de la portée des stations radioélectriques. Voici à titre d'exemple un abaque indiquant la capacité d'une antenne en cage. Sur l'abaque on lit, en fonction du rapport l/d de la longueur au diamètre



Abaque indiquant la capacité d'une antenne en cage.

des fils d'antenne, porté en abscisse (voir ce mot) la valeur de y dans le calcul de la capacité d'une antenne en cage d'après l'expression suivante $C = 1{,}112\ nl/y$ millièmes de microfarad, où n est le nombre de fils.

(Angl. *Alinement Chart.* — All. *Abakus, Graphik*).

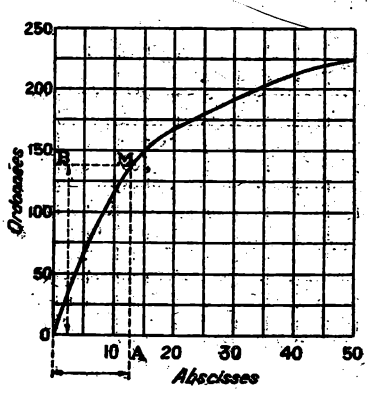
ABRÉVIATION. Mot abrégé obtenu en supprimant un certain nombre de lettres dans un terme. Exemple : Tr pour *transformateur.* Parfois l'abréviation est réduite à une seule lettre, généralement l'initiale (R pour *résistance*). Lorsqu'elle est consacrée par l'usage et recommandée par une commission internationale, elle constitue un symbole universel (A pour *ampère*). Pour connaître les abréviations et symboles utilisés en électricité et en radio, consulter notre tableau des *Abréviations et Symboles*, placé en tête de cette encyclopédie.

(Angl. *Abbrevation.* — All. *Abkürzung*).

ABRITÉ. Se dit d'une machine ou d'un appareil dont les orifices sont pourvus de dispositifs empêchant l'eau, ou tout autre corps tombant verticalement, de pénétrer dans la machine ou l'appareil (C. E. I. 1934).

(Ang. *Screened.* — All. *Geschützt*).

ABSCISSE. Mesure de la coordonnée horizontale d'un point d'un plan, par exemple d'un point d'une courbe tracée



Abscisse d'un point. — Sur le papier quadrillé, on a tracé une courbe dont chaque point est défini par ses distances aux deux axes, horizontal et vertical, appelées aussi *coordonnées.* La coordonnée horizontale OA est l'*abscisse* du point M. La coordonnée verticale OB est l'*ordonnée* du point M (coordonnées rectangulaires).

dans ce plan. Pour définir la position du point, on trace dans le plan deux axes rectangulaires (OX, OY) appelés axes de *coordonnées :* OX est l'axe des *abscisses*, OY l'axe des *ordonnées.* L'*abscisse* d'un point quelconque M du plan est la distance de ce point à l'axe des ordonnées. (Voir *ordonnée* et *coordonnée*).

(Ang. *Abscissa.* — All. *Abszisse*).

ABSOLU. Appareil absolu. Appareil dont les constantes peuvent être déterminées par des mesures ne portant que sur les grandeurs fondamentales (C. E. I., 1934).

— **Fréquencemètre absolu.** Dispositif permettant d'évaluer une fréquence en fonction de la seconde de temps solaire

moyen (C. E. I., 1934). Voir *Fréquencemètre.*

— **Système d'unités absolu.** Système fondé sur le nombre, jugé minimum, d'unités fondamentales. (C. E. I., 1934).

Les unités de mesure absolues découlent des trois unités fondamentales de longueur, masse et temps du système C. G. S. (centimètre, gramme, seconde), universellement employé en physique. La loi de Coulomb, définissant la masse électrique et la masse magnétique, est la base des deux systèmes de mesures absolues, dits *électrostatique* C. G. S. et *électromagnétique* C. G. S. Les unités courantes sont des multiples et sous-multiples des unités absolues, choisis pour satisfaire aux besoins de la pratique. Exemple : 1 volt = 10 e. m. c. g. s. et 1 volt = 1/300 e. s. c. g. s.

— **Unités magnétiques absolues.** Parmi les unités magnétiques absolues, quatre ont reçu de la Commission électrotechnique internationale (Oslo 1931) les noms suivants : *Oersted* pour l'unité C. G. S. d'intensité de champ. *Gauss*, pour l'unité G. C. S. d'induction. *Maxwell*, pour l'unité C. G. S. de flux d'induction. *Gilbert*, pour l'unité C. G. S. de force magnétomotrice (C. E. I. 1934). Voir *Unité.*

(Angl. *Absolute Units.* — All. *Absolute Einheit*).

ABSORPTION. Absorption radioélectrique. Dissipation locale d'énergie dans le milieu traversé qui produit un affaiblissement d'onde électromagnétique (C. E. I., 1934). Ce phénomène caractérise le défaut d'élasticité électrique des corps isolants placés dans un champ électrique (*absorption diélectrique*). Il en résulte une sorte d'inertie qui s'oppose à la charge et à la décharge des condensateurs, notamment en faisant apparaître des *charges résiduelles* après chaque décharge. Les gaz et le quartz sont les isolants qui présentent le moins d'absorption diélectrique. Si une tension alternative est appliquée aux bornes d'un condensateur, l'isolant est le siège de pertes d'énergie par hystérésis diélectrique, dues à l'absorption diélectrique de l'isolant, qui diminue lorsque la fréquence de la tension augmente. Cette absorption équivaut à une certaine résistance que présenterait le condensateur en courant alternatif.

— **Méthode d'absorption.** Méthode pour la mesure des longueurs d'onde, basée sur l'absorption par un circuit oscillant réglable des ondes émises par un circuit émetteur local, couplé faiblement avec le primaire. Au moment précis où le circuit d'accord est réglé sur la longueur d'onde de l'émetteur, les oscillations de cet émetteur s'affaiblissent au minimum, par suite de l'énergie oscillante absorbée par le circuit d'accord. Le son perçu dans un téléphone passe alors par un minimum d'intensité. Il arrive même, lorsque le couplage des deux circuits est trop serré, que les oscillations *se décrochent*, c'est-à-dire que l'émetteur cesse d'osciller, par suite de l'absorption trop considérable du circuit accordé. Ce décrochage se traduit par un claquement dans le téléphone, qui permet de repérer le réglage et de mesurer la longueur d'onde. Mais cette manière de procéder est moins correcte et moins précise que la première.

— **Absorption des radiations.** Diminution d'intensité éprouvée par un rayonnement, par son passage à travers la matière (C. E. I., 1934).

— **Analyse par absorption.** Analyse d'un rayonnement ou d'une substance par l'étude de la courbe d'absorption dans cette substance (C. E. I., 1934).

— **Bande d'absorption.** Spectogramme traduisant le phénomène d'absorption du rayonnement indépendant (C. E. I., 1934).

— **Coefficient d'absorption sélective** (linéaire ou massique). *En radiologie.* Coefficient mesurant la fraction d'énergie soustraite au faisceau primaire, par la fluorescence et par l'effet photoélectrique rapporté soit à l'unité de longueur, soit à l'unité de masse par unité de surface.

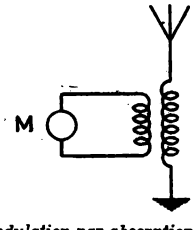
— **Coefficient d'absorption linéaire.** Coefficient mesurant la fraction d'énergie soustraite par absorption au faisceau primaire rapporté à l'unité d'épaisseur de l'écran.

— **Coefficient d'absorption massique.** Coefficient mesurant la fraction d'énergie soustraite par absorption au faisceau primaire rapporté à l'unité de surface de l'écran.

— **Courbe d'absorption.** Représentation graphique de la variation de l'intensité d'un rayonnement lorsqu'il traverse un milieu absorbant en fonction du nombre atomique de l'élément absorbant ou de la longueur d'onde.

— **Epaisseur de demi-absorption.** Epaisseur d'une certaine substance qui, placée sur le trajet d'un faisceau de rayons X, réduit son intensité à la moitié de sa valeur initiale (C. E. I., 1934).

— **Modulation par absorption.** Méthode de modulation dans laquelle le microphone est directement couplé à l'antenne (voir fig.) — Voir *Modulation.*



Méthode de modulation par absorption. — M, microphone couplé à l'antenne d'émission.

— **Absorption des ondes électromagnétiques dans le sol.** On a coutume d'assimiler le sol à une nappe conductrice. En fait, l'absorption des ondes électromagnétiques varie beaucoup avec la nature du sol. L'*eau de mer* n'est véritablement conductrice, que pour une longueur d'onde supérieure à 133 mètres (fréquences inférieures à 2.250 kp : s). La *terre humide* n'est conductrice que pour les longueurs d'onde supérieures à 833 mètres (fréquences inférieures à 360 kp : s). Mais à aucune fréquence, l'eau de mer et la terre humide ne peuvent être considérées comme des isolants.

L'eau douce et le sable sec ne sont conducteurs pour aucune fréquence. Mais l'*eau douce* n'est un parfait isolant que pour les longueurs d'onde inférieures à 13 mètres (fréquences supérieures à 22.500 kp : s). Le *sable sec* ne l'est que pour les longueurs d'onde inférieures à 33 mètres (fréquences supérieures à 9.000 kp : s).

Une déformation des ondes et des différences de vitesse de propagation sont la conséquence des différences de résistivité et de perméabilité magnétique des divers sols. La force électrique du champ n'est plus nécessairement verticale, ni la force magnétique horizontale. L'onde n'est plus polarisée perpendiculairement au plan d'incidence. D'où des anomalies dans la réfraction des ondes au passage de l'air dans le sol. (L. Bouthillon).

Les ondes de grande longueur d'onde (16.000 mètres) pénètrent profondément dans les terrains diélectriques (sables, calcaire grossier, gypse), jusqu'à 80 mètres environ, tandis qu'elles ne pénètrent que de 2 mètres environ dans l'eau de mer. Sur des longueurs d'onde plus faibles, les émissions radioélectriques des stations de Nantes et de Lyon ont pu être captées à 1.000 kilomètres de distance et à 10 mètres de profondeur par des sous-marins en plongée.

L'absorption des ondes est inversement proportionnelle à la profondeur de pénétration dans le sol. Les terrains conducteurs se comportent comme des écrans métalliques et des nappes réfléchissantes. Pour cette raison, les réceptions radioélectriques sont meilleures en mer que sur terre. Inversement les terrains diélectriques réagissent peu sur le champ de la radiation superficielle.

L'absorption des ondes est aussi régie par l'orographie, l'hydrographie, la distribution des cultures. On remarque un affaiblissement du champ au-dessus des régions boisées (A. Nodon). Pour les forêts d'essences à feuilles caduques, l'absorption est de 30 % environ plus élevée en été qu'en hiver (M. Barfield).

La conductibilité du sol est mise à profit pour l'établissement des stations d'émission. En effet, la résistance de la prise de terre correspond à une dissipation d'énergie. Le sol n'est généralement pas assez conducteur. Il convient de le « métalliser » en enterrant sous l'antenne un réseau de fils conducteurs et en retenant l'humidité dans le terrain. En outre, on remplace souvent la prise de terre par un *contrepoids.* Voir *antenne, terre.*

Inversement, on recherche parfois les sols isolants pour l'établissement d'*antennes enterrées* qui, sous les tropiques, sont moins influencées que les antennes aériennes par les parasites atmosphériques.

Un relief du sol, une masse métallique produisent une absorption des ondes. A bord d'un train ou d'une automobile, la réception est affaiblie, en raison de

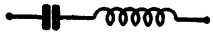
l'absorption, au passage dans une tranchée, sous un pont, sous un tunnel, au voisinage d'une construction élevée. La réception est renforcée en remblai, le long d'un cours d'eau, d'un lac, de la mer. L'absorption est très forte en ville, en raison du nombre des constructions élevées, mal dégagées, et de l'abondance des charpentes et canalisations métalliques.

(Angl. *Absorption.* — All. *Einsaugen, Absorption*).

ACCÉLÉRATION. Grandeur mécanique caractérisant une variation de vitesse (accroissement ou diminution). Dérivé première de la vitesse par rapport au temps.

(Angl. *Acceleration.* — All. *Beschleunigung*).

ACCEPTOR. *(Terme anglais)* Circuit comprenant une capacité et une induc-



Symbole graphique du circuit acceptor.

tance associées en série et réglé à la résonance de la tension oscillante appliquée. Voir *Circuit résonnant, Rejector.*

(Angl., All. *Acceptor*).

ACCORD. Opération qui consiste à régler un circuit oscillant sur une longueur d'onde donnée en faisant varier la capacité ou l'inductance de ce circuit ou encore les deux simultanément.

L'accord d'un appareil de réception est plus ou moins difficile, plus ou moins délicat suivant le nombre des circuits qu'il convient d'accorder et aussi suivant le nombre des éléments variables par lesquels l'accord peut être modifié.

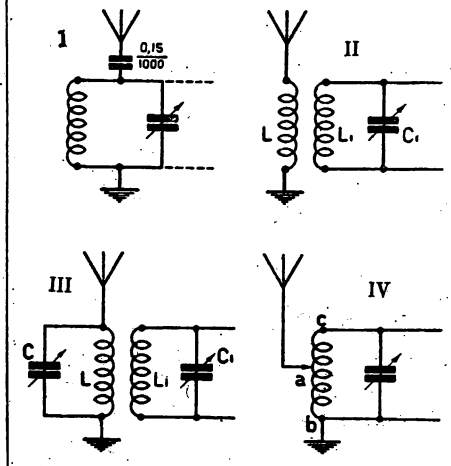
CLASSIFICATION DES DIVERSES MÉTHODES D'ACCORD

I. **Accord par variation de capacité.** — Lorsqu'on accorde un circuit oscillant en agissant sur sa capacité, il importe que ce circuit contienne un *condensateur variable,* dont la variation soit *continue,* c'est-à-dire, permette de passer d'une valeur quelconque de la capacité à une valeur infiniment voisine. Un ensemble de condensateurs fixes, reliés à un commutateur qui permet d'obtenir diverses valeurs fixes de la capacité (condensateur *compound),* n'est pas un élément d'accord suffisant et doit être complété par un autre système d'accord à variation continue.

L'adjonction d'une capacité en *série* (dans un circuit du type *acceptor*) *diminue* la longueur d'onde de l'ensemble. L'adjonction d'une capacité en *parallèle* (dans un circuit du type *rejector*) *augmente* la longueur d'onde de l'ensemble. Dans tous les cas, un accroissement de la capacité accroît la longueur d'onde.

Dans un circuit oscillant accordé par capacité, la valeur de la capacité d'accord est d'autant plus petite que la valeur de l'inductance (bobine d'accord) est plus élevée et réciproquement. Si l'on fait varier l'inductance dans une certaine proportion, on ne retrouve l'accord qu'en faisant varier la capacité dans la proportion inverse. Autrement dit, si l'inductance du circuit devient deux fois plus grande, la capacité d'accord est réduite de moitié.

II. **Accord par variation d'inductance.** — On peut également régler l'accord au moyen d'une *inductance variable.* On distingue les inductances variables d'une façon *discontinue* et celles variables d'une façon *continue.* Les premières,



Divers types de circuits d'accord. — I. Circuit d'accord désamorti par le condensateur d'antenne. — II. Circuit d'accord Bourne. — III. Circuit d'accord Tesla. — IV. Circuit d'accord Oudin.

qui sont les bobines à *prises multiples,* aboutissant à un commutateur à plots, et les bobines *interchangeables,* ne peuvent être utilisées que pour une gamme déterminée de longueurs d'onde et doivent être complétées, comme les condensateurs compounds, par un organe à variation continue.

Les bobines à *variation continue* sont les bobines cylindriques à une couche, pourvues d'un curseur, et les *variomètres,* ensemble de deux bobines montées en série et présentant, par déplacement relatif, une variation continue d'inductance mutuelle, c'est-à-dire une variation continue de la self-inductance de l'ensemble. Les bobines à curseur sont complètement délaissées depuis l'avènement des ondes moyennes et courtes en raison des inconvénients de leurs *bouts morts.* Les variomètres sont employés dans les appareils récepteurs opérant seulement sur une gamme restreinte de longueurs d'onde (récepteurs pour la radiodiffusion américaine par exemple).

On peut enfin faire varier l'inductance d'une bobine à haute fréquence en approchant latéralement une lame métallique (*plaque* ou *lame d'accord,* voir ce mot à la fin de l'article *accord*).

L'accord peut être opéré simultanément ou successivement sur divers circuits d'un appareil récepteur, notamment sur le circuit *d'antenne* ou *primaire.* (Montages *Tesla, Oudin, Bourne, montage direct,* etc...), sur le circuit *secondaire,* sur les circuits *résonnants.* Lorsque le circuit d'antenne n'est pas accordé (ce qui est en général préférable pour la réception), il est dit *apériodique.*

La modification du *couplage* du circuit oscillant avec d'autres circuits altère l'accord de ce circuit, en raison des variations de capacité ou de mutuelle inductance qui en résultent. Dans les appareils récepteurs à lampes, la valeur de l'accord peut être altérée par une modification du chauffage du filament ou du réglage du potentiomètre de grille. Voir *Résonance.*

(Angl. *Tuning.* — All. *Abstimmung*).

— **Accord multiple.** Système récepteur comportant divers réglages de l'accord et de la résonance, au moyen de variomètres ou de condensateurs variables placés, le premier dans le circuit d'antenne (ou mieux, dans le circuit secondaire couplé), les suivants dans les circuits du détecteur.

(Angl. *Multiple Tuner.* — All. *Vielfach Abstimmungskreis*).

— **Lame ou plaque d'accord.** Plaque métallique que l'on approche plus ou moins d'une bobine pour faire varier son inductance et, par suite, sa longueur d'onde. En effet, à l'approche de la plaque, des *courants de Foucault* s'y induisent sous l'action du courant à haute fréquence parcourant la bobine. Ce dispositif d'accord peut être avantageusement utilisé dans de petits récepteurs à galène, car il dispense de l'emploi du condensateur variable. Toutefois, quelques pertes se produisent dans la plaque sous l'effet des courants de Foucault. Pour réduire ces pertes, il est bon d'utiliser des lames métalliques suffisamment épaisses. Voir *Péridyne.*

(Angl. *Spade Tuning.* — All. *Abstimmungsplatte*).

ACCORDER. Modifier les conditions d'un circuit oscillatoire de telle façon qu'il entre en *syntonie* avec un autre (C. E. I., 1934). Voir : *Accord.*

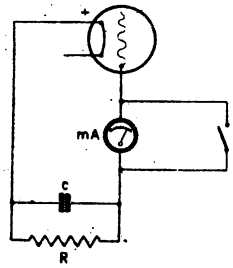
(Angl. *To tune.* — All. *Abstimmen*).

ACCOUPLEMENT. Coefficient d'accouplement. Rapport de l'inductance mutuelle à la moyenne géométrique des deux inductances propres (C. E. I., 1934). Voir *Couplage.*

(Angl. *Coupling.* — All. *Koppelung*).

ACCROCHAGE. Accrochage à la réception. Opération de réglage grâce à laquelle on arrive à *détecter* une émission. Pour que l'accrochage se produise, il est nécessaire qu'après résonance sur la longueur d'onde de l'émission et, le cas échéant, amplification à haute fréquence, l'énergie oscillante captée par l'antenne ou le cadre soit suffisante pour être détectée et donner un courant de basse fréquence audible au téléphone. Lorsque l'appareil récepteur est très *sélectif,* et que l'onde à recevoir est peu ou pas *amortie,*

l'accrochage ne se produit que si les circuits sont exactement *accordés* à la *résonance* de l'émission. Un faible déplacement des organes variables suffit, surtout sur les ondes courtes, pour détruire l'accrochage ou, comme l'on dit, pour provoquer le *décrochage* de la réception. Le contrôle de l'accrochage peut être observé sur un milliampéremètre placé dans le circuit de



Contrôle de l'accrochage.

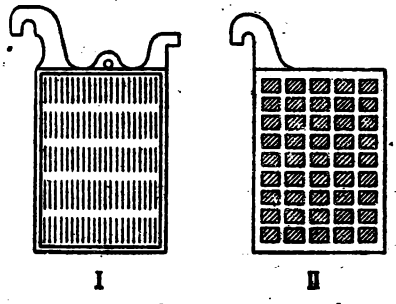
grille ou de plaque, comme l'indique la figure.

Il en est de même en radiovision, avec cette différence qu'à la condition de syntonie s'ajoutent des conditions de synchronisme et de mise en phase. Lorsque ces conditions sont réalisées, on dit que l'*accrochage* de l'image est obtenu. Si le synchronisme n'est pas réalisé, l'image se *décroche :* elle paraît se déplacer avec une vitesse égale à la différence des vitesses du système analyseur et du système synthétiseur.

(Angl. *Picking up.* — All. *Kriegen*).

— **Accrochage de deux machines.** Résultat de l'opération par laquelle deux machines synchrones mécaniquement séparées se mettent spontanément en concordance de fréquence et de phase. Par extension *accrochage* est employé quelquefois pour désigner le fonctionnement anormal d'une machine asynchrone à une vitesse voisine d'un sous-multiple de la vitesse de synchronisme (C. E. I., 1934).

ACCUMULATEUR. Appareil susceptible d'emmagasiner, grâce à des réactions



Accumulateur au plomb. — I. Plaque de grande surface, en plomb doux. — II. Plaque de plomb antimonieux, à oxyde rapporté.

chimiques, une certaine charge d'électricité et de la restituer à la demande. A la différence du condensateur, basé sur la propriété de la capacité statique, l'élément d'accumulateur peut débiter, pendant un temps appréciable, un courant important sous une tension relativement faible (1,8 à 2 volts) et pratiquement constante, ce qui est peut-être sa qualité primordiale. On utilise les accumulateurs au *plomb*, au *fer-nickel*, à l'*iodure de zinc*, au *cadmium*.

— **Accumulateur au plomb.** Constitué par des plaques de plomb antimonieux portant des cellules d'empâtement à base d'oxydes supérieurs de plomb (*matière active*), et plongeant dans une dissolution

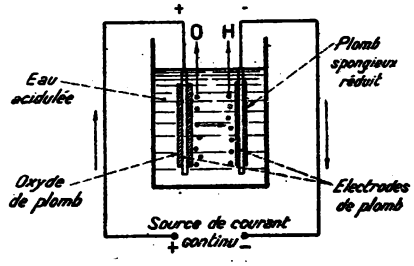


Schéma de l'accumulateur au plomb, à fin de charge.

d'acide sulfurique normalement à 28° Baumé. Pendant la charge, les plaques positives s'oxydent fortement, tandis que les négatives sont réduites à l'état de plomb spongieux. Pendant la décharge, les plaques se sulfatent plus ou moins profondément. Chaque élément a une tension à peu près constante (2,2 à 1,8 volts) et sa résistance intérieure est très faible.

— **Accumulateur fer-nickel ou Edison.** Accumulateur dont les électrodes sont constituées, la positive par de l'hydroxyde (sesquioxyde) de nickel, la négative par un sel acide de fer ou par du fer réduit, renfermées dans des tubes d'acier nickelé et plongeant dans une dissolution de potasse. La tension varie de 1,7 à 1,2 volts.

L'avantage essentiel de cet accumulateur réside dans sa solidité. Il supporte sans dommage des régimes de charge et de décharge élevés, et reste impunément déchargé, voire même en court-circuit. Son inconvénient essentiel réside dans la variation de tension au cours de la décharge. Voir *Edison, fer-nickel.*

— **Accumulateur à l'iodure de zinc.** Ce type d'accumulateur est utilisé pratiquement depuis 1932. Le couple galvanique est réalisé par deux électrodes, zinc et charbon. L'électrolyte est une solution d'iodure de zinc à 60° Baumé environ. La force électromotrice est de 1,29 volt : — 0,520 pour l'*anion* iode et 0,770 pour le *cation* zinc. L'élément est en principe absolument réversible. Pendant la charge, l'iodure de zinc se décompose et du zinc se dépose sur l'électrode de zinc. L'iode est retenu par la porosité de l'électrode de charbon. Pendant la décharge, l'iodure de zinc se reforme. La présence de l'iode dans le charbon joue le rôle de dépolarisant.

L'électrode métallique est un godet de zinc électrolytique étanche. L'autre électrode est un crayon de charbon, entouré de grains de charbon absorbant. Une

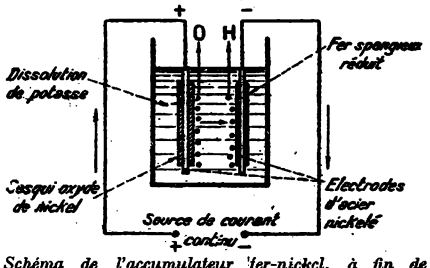
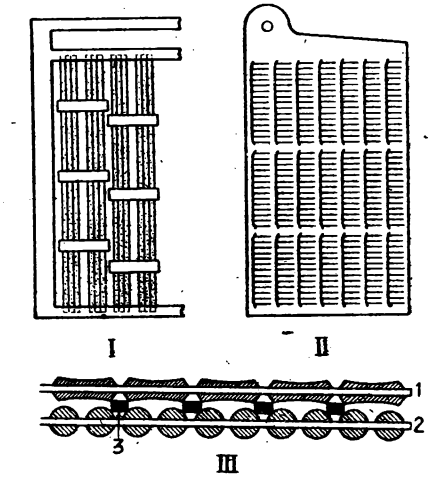
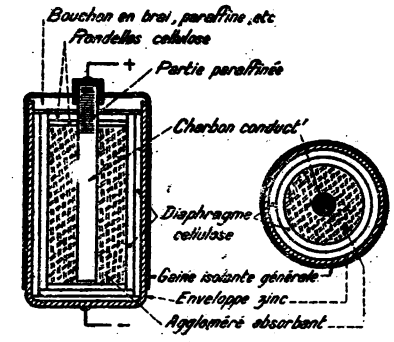


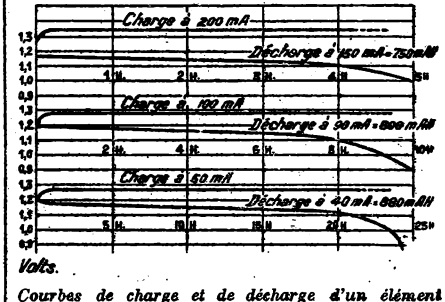
Schéma de l'accumulateur fer-nickel, à fin de charge.



Accumulateur fer-nickel Edison. — I. Plaque positive. — II. Plaque négative. — III. Coupe d'une plaque négative (1) et d'une plaque positive (2) ; baguettes et séparation en ébonite (3).



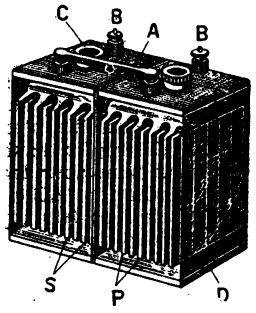
Coupes axiale et transversale d'un accumulateur à l'iodure de zinc.



Courbes de charge et de décharge d'un élément d'accumulateur à l'iodure de zinc. — Poids total 60 grammes. Surface du zinc 52 cm².

membrane poreuse sépare le zinc du charbon. La charge est limitée par la décomposition de l'iodure de zinc. La qualité de la charge ne dépend pas de l'intensité du courant de charge. Pendant la décharge, l'accumulateur peut être mis en court-circuit.

— **Caractéristiques des accumulateurs.** L'accumulateur est caractérisé par sa *capacité*, c'est-à-dire par la quantité d'électricité qu'il est susceptible d'emmagasiner. Cette capacité est indépendante de la *tension électrique* de la batterie d'accumulateurs. Elle dépend, au contraire, de la dimension des plaques ou électrodes et est proportionnelle à la surface de ces plaques. On mesure la capacité d'un accumulateur



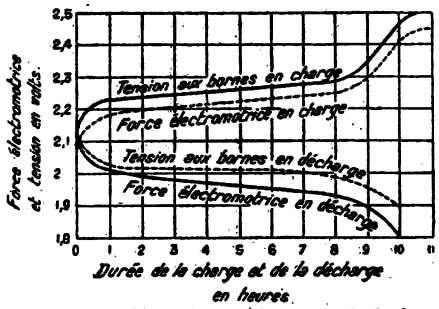
Batterie d'accumulateurs au plomb de 4 volts pour le chauffage des lampes de réception. — A, barrette de connexion ; B, bornes ; C, trous de remplissage et de ventilation ; D, bac ; P, plaques ; S, séparateurs.

en *ampères-heures*. Un accumulateur de 30 ampères-heures peut débiter jusqu'à 3 ampères pendant 10 heures. Cette capacité n'est pas constante : elle dépend du *régime* de décharge de l'accumulateur, c'est-à-dire du courant qu'on lui fait débiter. Un accumulateur de 30 ampères-heures est défini pour un régime de 3 ampères pendant 10 heures. Cette capacité serait moindre pour un débit plus élevé, mais pourrait être de beaucoup augmentée pour un débit plus faible, notamment si on utilise à l'alimentation de lampes à faible consommation. De même la capacité sera plus forte en régime *discontinu* qu'en régime continu. L'alimentation d'un récepteur de radiophonie, qui est utilisé quelques heures par jour, est donc favorable à l'augmentation de capacité d'un accumulateur.

Le tableau ci-dessous indique les caractéristiques de charge et de décharge d'un accumulateur en fonction de la capacité en ampères-heures et de la tension aux bornes en volts.

CAPACITÉ en ampères-heures.	TENSION aux bornes en volts.	RÉGIME de charge en ampères.	RÉGIME de décharge en ampères
3	40 ou 80	0,3 à 0,2	0,1
10	20	3 à 2	2,5
25	10	5 à 3	4
80	4	12 à 8	8
100	4	12 à 10	8
200	4	25 à 15	15

Pratiquement, un élément portatif d'accumulateur, tel que ceux qui servent au chauffage des lampes triodes, est contenu dans un petit bac étanche de celluloïd, dont la partie supérieure est fermée par un *bouchon* percé d'un trou d'*aération* ou de *ventilation*, par où s'échappent les gaz dégagés sur les électrodes lors de la charge.

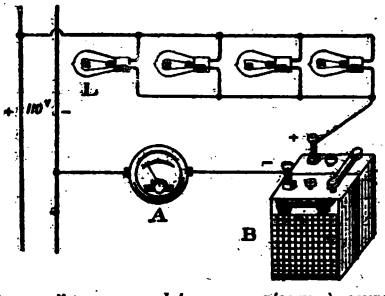


Variations de la tension aux bornes et de la force électromotrice d'un élément d'accumulateur au plomb pendant la charge et pendant la décharge.

Dans ce bac sont renfermées les plaques de plomb empâtées, plongeant dans une dissolution étendue d'acide sulfurique, dont le maximum de concentration, à fin de charge, est de 28° Baumé. Les plaques sont séparées les unes des autres par des lames isolantes perforées ou *séparateurs* en ébonite ou en celluloïd, dont le rôle est d'éviter les courts-circuits entre plaques tout en permettant les échanges chimiques et électriques entre ces plaques. Les plaques sont prolongées sur le dessus du bac par des connexions en plomb qui, dans les batteries, sont respectivement soudées les unes aux autres pour associer les éléments en série, à moins qu'elles ne soient reliées au moyen de barrettes de cuivre serrées sous les bornes.

Les batteries portatives, utilisées en France pour le chauffage des filaments des triodes, ont une tension de 4 volts (2 éléments en série) et une capacité variant de 10 à 50 et jusqu'à 100 ampères-heures. A l'étranger, on utilise normalement des batteries de 6 volts (3 éléments en série).

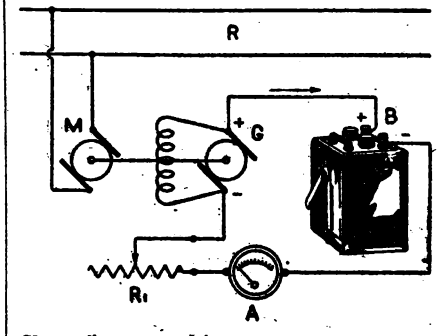
Pour la tension filament-plaque, on utilise parfois des batteries de 20 à 160 volts (10 à 80 éléments), dont la capacité ne dépasse pas quelques ampères-heures.



Charge d'un accumulateur sur réseau à courant continu. — A, ampèremètre. — B, batterie d'accumulateurs. — L, rhéostat de lampes limitant le courant.

La charge des accumulateurs peut être effectuée *directement* en courant continu ou *indirectement* en courant alternatif, qu'il faut d'abord *redresser*. Dans le premier cas, on place aux bornes de la source ou du réseau de courant continu la batterie à charger en série avec un *rhéostat* (de lampes ou à variation continue) qui limite l'intensité du courant à la valeur convenable, au plus égale à l'intensité de régime maximum (dixième de la capacité de courant exprimée en ampères-heures). (Voir *charge*).

Dans le cas de la charge à partir du courant alternatif, on le transforme, au préalable, en courant continu ou vibré au moyen d'un *redresseur* (à lame vibrante,



Charge d'un accumulateur avec un groupe convertisseur. — A, ampèremètre. — B, batterie d'accumulateurs. — R, réseau de lumière. — M, moteur. — G, génératrice à courant continu. — R_1, rhéostat.

à commutateur rotatif, convertisseur, commutatrice, soupape électrolytique, soupape à vapeur de mercure, valve thermoionique ou électronique etc...).

Pendant la charge, la tension de l'accumulateur remonte de 1,8 volt à 2,2 et même 2,5 volts par élément. La fin de la charge est indiquée par le bouillonnement intense de l'électrolyte (phénomène peu net), par la mesure de la tension aux bornes et, mieux, par la mesure de la densité de l'acide, qui doit atteindre 28° Baumé à fin de charge. La mesure de cette densité s'opère au moyen d'un *acidomètre* (Voir ce mot) ou *pèse-acide*.

Les accumulateurs sont les sources de courant continu les plus constantes.

Par contre, ils sont délicats, exigent des ménagements et des soins. Leur entretien nécessite le remplissage du bac avec de l'eau distillée dès que le niveau de l'électrolyte baisse en découvrant les plaques.

Il est bon de donner des recharges fréquentes pour éviter la *sulfatation* des plaques. En cas de sulfatation, recharger l'accumulateur dans l'eau distillée, plusieurs fois s'il est nécessaire. On peut également, dans les cas graves, laver et recharger dans une solution de soude caustique, après un premier lavage à l'eau distillée.

Eviter les courts-circuits extérieurs, qui provoquent souvent des courts-circuits intérieurs et des chutes de *matière active*. Si l'accumulateur présente des courts-circuits internes, il convient de le laver à grande eau, parfois même de le démonter et de brosser les plaques. La même opération

s'impose si le court-circuit interne a été provoqué par le *foisonnement* de la matière active après un certain temps d'usage ou après un usage trop intensif.

On démonte facilement les bacs d'accumulateurs. Lorsqu'on les remonte, il convient d'en souder les bords avec une dissolution spéciale de celluloïd dans l'acétone, l'acide acétique ou l'acétate d'amyle.

(Angl. *Accumulator, Storage Battery.* — All. *Akkumulator*).

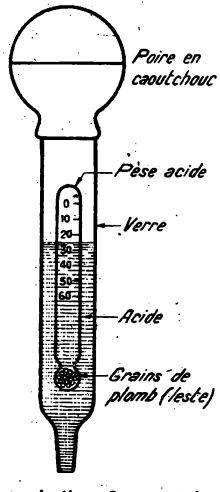
ACCUMULATION. Opération qui consiste à emmagasiner une charge d'électricité. A cet effet, on utilise deux sortes d'appareils. Pour emmagasiner à très haute tension une faible quantité d'électricité, on emploie le *condensateur électrique.* Pour emmagasiner à basse tension une quantité d'électricité considérable, on emploie l'*accumulateur électrique,* au plomb, au fer-nickel ou à l'iode. *(Voir ces mots).*

(Angl. *Accumulation, Storage.* — All. *Anhäufung*).

ACIDE. Composé chimique caractérisé par sa saveur et dont la propriété essentielle est d'attaquer les métaux et les bases chimiques avec formation de sels. En radiotechnique, on utilise le sel de zinc de l'acide *chlorhydrique* (chlorure de zinc) comme flux pour la soudure (peu à recommander en raison de l'attaque des fils de cuivre); l'acide *sulfurique* en solution à 28° Baumé environ à fin de charge, comme *électrolyte* dans les piles, les accumulateurs; l'acide *azotique* dans les détecteurs électrolytiques, les redresseurs de courant; l'acide *acétique* pour dissoudre le celluloïd.

(Angl. *Acid.* — All. *Säure*).

ACIDOMÈTRE. Nom donné aux aréomètres affectés à la mesure de la densité



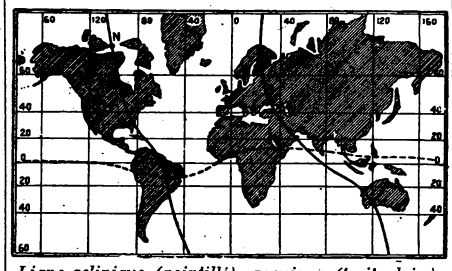
Acidomètre à aspiration. On aperçoit à l'intérieur le pèse-acide marquant 24° Baumé.

des acides. Voir *aréomètre, aspiromètre pèse-acide, densimètre.*

(Angl. *Acidometer.* — All. *Säuremesser*).

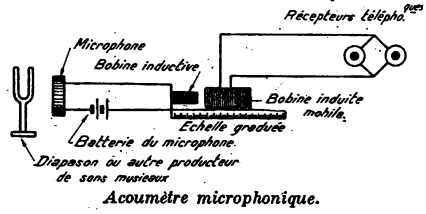
ACLINIQUE. Lignes aclinique, lignes imaginaires représentant l'équateur magnétique. Voir *agonique.*

(Angl. *Aclinic Lines.* — All. *Aklinische Linien*).



Ligne aclinique (pointillé), agonique (trait plein).

ACOUMÈTRE. Appareil servant à mesurer les caractéristiques acoustiques de l'ouïe. Le plus simple des acoumètres est la montre, dont le tic-tac permet la mesure de l'acuité auditive par voie



Acoumètre microphonique.

aérienne ou par voie osseuse, en plaçant la montre sur le crâne du sujet. On utilise aussi d'une manière analogue des diapasons de précision, comportant des marteaux percuteurs.

— **Acoumètre microphonique.** Acoumètre dans lequel le son produit est transmis au sujet par une liaison microphonique. Les ondes sonores sont transformées par le microphone en vibrations électriques, qui sont transmises à un casque téléphonique par induction électromagnétique. En réglant la distance, c'est-à-dire le couplage de la bobine inductive et de la bobine induite, on modifie à volonté le volume de son. Les acoumètres sont actuellement remplacés par des *audiomètres* utilisant des lampes électroniques.

(Angl. *Acoumeter.* — All. *Akumeter*).

ACOUMÉTRIE. Mesure des caractéristiques acoustiques de l'ouïe. Cette mesure, anciennement opérée au moyen d'*acoumètres,* l'est actuellement au moyen d'*audiomètres* à lampes électroniques.

(Angl. *Acoumetry.* — All. *Akumessung*).

ACOUSTIQUE. Qui est relatif à la perception du son, et éventuellement à sa propagation : *Acoustique* d'une salle. L'acoustique est la branche de la physique qui se propose l'étude des sons.

— **Qualités des sons.** Les sons, produits par des sources sonores renfermant toujours un corps matériel en vibration, sont transmis généralement par l'air. Les ondes sonores sont ainsi des vibrations de la matière qui se propagent par dilatations et contractions successives du milieu.

On distingue en physique les *sons musicaux* des *bruits.* Cette détermination est assez difficile à définir avec précision. On peut dire pourtant que les sons musicaux correspondant généralement à des vibrations peu amorties, tandis que les bruits correspondent à des vibrations très amorties, ce sont des *sons secs.*

Les sons musicaux peuvent être *simples* ou *complexes*; ces derniers sont les plus fréquents. Un son musical complexe peut être considéré comme formé d'un son pur, qu'on appelle la *note fondamentale* et d'autres sons purs de fréquence plus grande, dont le nombre de vibrations est un multiple entier de celui du son fondamental, et qu'on appelle les *harmoniques.*

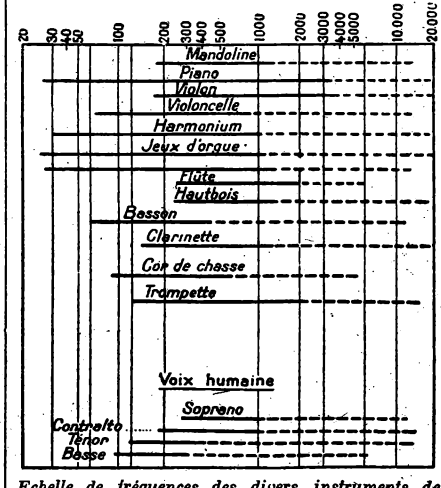
Les sons musicaux complexes peuvent être différenciés par leurs trois caractéristiques : *l'intensité, la hauteur* et *le timbre.*

L'intensité des sons perçus diminue proportionnellement au carré de l'éloignement de la source sonore. Il y a une intensité minimum au-dessous de laquelle son n'est pas perçu. Cette limite est subjective et varie d'un individu à un autre.

La sensibilité de l'oreille n'est pas la même pour les différentes hauteurs des sons; elle est maximum pour les sons de fréquence de l'ordre de 2.000 périodes par seconde, et diminue très rapidement pour les sons graves et pour les sons aigus.

On peut distinguer l'*intensité physique* des sons, correspondant à la pression exercée par les ondes sonores sur une surface quelconque, et l'*intensité auditive* correspondant à la sensation transmise par l'ouïe. (Voir *audibilité* et *décibel.*)

Les sons sont caractérisés par la fréquence du son fondamental, qui constitue *leur hauteur.* La gamme des fréquences audibles, c'est-à-dire perceptible par notre oreille, varie avec chaque individu. Elle s'étend en moyenne, entre 16 et 20.000 périodes par seconde. (Voir *Audibilité*).

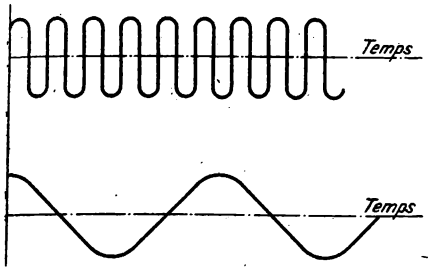


Echelle de fréquences des divers instruments de musique et de la voix humaine.

Si l'on considère la voix humaine et les principaux instruments de musique, l'échelle des fréquences musicales fondamentales s'étend entre 80 et 4.200 périodes par seconde, les notes plus basses n'offrant guère d'intérêt La gamme des sons musicaux est pourtant plus étendue, parce qu'il faut considérer, non seulement les

fréquences fondamentales, mais aussi *les harmoniques* qui donnent aux sons de chaque instrument *leur timbre* particulier.

En téléphonie, on transmet les sons musicaux jusqu'à 2.500 ou 3.000 périodes par seconde seulement. En radiophonie, la gamme des fréquences est étendue jusqu'à 4.000 périodes par seconde environ. Dans les plus récents procédés d'enregistrement électrique, et, en particulier, en cinématographie sonore, on est parvenu à enregistrer les sons jusqu'à 8.000 et même 10.000 périodes par seconde.

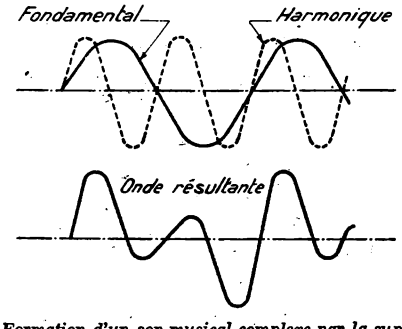


Représentation d'un son pur de fréquence aiguë (en haut) ou grave (en bas).

Les sons de même fréquence fondamentale produits par des instruments de musique différents, les paroles ou les chants de différentes personnes, sont caractérisées par leur timbre.

Le physicien allemand Helmholtz a montré que les timbres des sons complexes étaient dus à des harmoniques de fréquence supérieure se superposant au son pur fondamental. Il a pu ainsi réaliser l'analyse et la synthèse des sons musicaux, et même de la voix humaine.

Les sons purs peuvent être représentés sous formes de courbes sinusoïdales, plus ou moins resserrées suivant qu'il s'agit de sons plus ou moins aigus. Un son musical complexe peut être représenté par une courbe formée par la superposition d'un harmonique au son fondamental, et même de deux ou trois harmoniques.



Formation d'un son musical complexe par la superposition d'une onde fondamentale et d'une harmonique de fréquence double.

Les différents sons musicaux sont ainsi caractérisés par le nombre des harmoniques entrant dans leur composition, la grandeur relative, la fréquence propre, et la différence de phase de ces sons composants.

On comprend ainsi *pourquoi il est nécessaire de transmettre les sons harmoniques aigus pour obtenir une audition vraiment naturelle.*

— **Propagation et vitesse du son.** Le son se propage par ondes autour de la source sonore, et généralement par l'intermédiaire de l'air. Les vibrations de l'air

Transmission des vibrations de l'air dans un tuyau acoustique.

sont longitudinales, et s'effectuent par dilatations et compressions de couches successives. La propagation du son prend ainsi l'aspect d'une variation périodique de la pression de l'air dans la direction de la propagation.

Il est souvent nécessaire en acoustique de considérer la longueur d'onde correspondant à un son déterminé. Les longueurs d'onde sont d'autant plus grandes que la fréquence des sons est plus basse, et on a, par exemple, les correspondances suivantes :

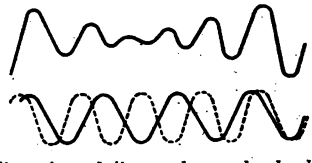
FRÉQUENCE en période par secondes.	LONGUEUR D'ONDE en mètres.
16	20
25	13,60
50	6,80
100	3,40
200	1,70
1.000	0,34
2.000	0,17
10.000	0,034
20.000	0,017

La vitesse de propagation du son est indépendante de la fréquence. Elle conserve la même valeur pendant toute la propagation d'un point à un autre.

La vitesse de propagation du son dans l'air est relativement faible. Elle est de l'ordre de 330,60 m : s à 0°C.

Les sons se propagent également dans l'eau à une vitesse beaucoup plus grande, de l'ordre de 1.500 mètres par seconde, et dans les corps solides à une vitesse encore plus élevée.

— **Réflexion et interférence des ondes sonores.** Les ondes sonores peuvent se réfléchir sur les obstacles en formant des



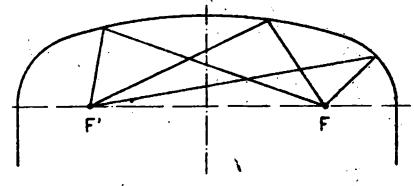
Battements produits par deux ondes de phases différentes.

ondes réfléchies, et donnent alors naissance à des phénomènes qu'on appelle *échos* ou *réverbérations.*

On appelle, d'autre part, *interférence* la superposition de deux ou plusieurs ondes sonores se propageant dans un même milieu. Deux ondes sonores de même fréquence, suivant qu'elles diffèrent ou non de phase, peuvent produire des renforcements, ou, au contraire, des diminutions de l'intensité des sons. Si l'on a affaire à deux ondes de fréquences légèrement différentes, on obtient des *battements* qui peuvent déterminer l'apparition d'un son résultant nouveau.

Il faut tenir compte des effets de résonance déterminés sur les masses d'air enfermées dans des cavités quelconques, et qui sont produites lorsqu'on approche de cette masse d'air un instrument produisant un son correspondant au son propre de cette masse.

L'onde directe issue d'une source sonore n'est plus perçue par un auditeur lorsqu'il s'agit d'une parole à voix normale à plus de 11 mètres de la source sonore. Si l'on entend à plus grande distance, c'est par suite des effets de réflexion. D'autre part, il faut faire entrer en ligne de compte un phénomène psycho-physiologique analogue à celui de la persistance rétinenne, et qui est la persistance de la perception tympanique. La durée de la persistance sonore est ainsi de 1/15e de seconde pour un son produit dans un milieu normal.



Réflexion du son sur une voûte elliptique.

L'oreille ne sépare pas les uns des autres les sons qui lui parviennent successivement, après avoir parcouru des chemins différents si la différence des chemins parcourus est inférieure à 22 mètres pour les sons secs, ou à 34 mètres pour les sons musicaux, car cette distance correspond à peu près à la longueur parcourue par le son pendant 1/15e de seconde.

La réflexion des sons s'effectue de la même manière que pour la lumière et la chaleur. Le rayon réfléchi sont dans un même plan avec la normale au point d'incidence, et font des angles égaux avec celle-ci.

— **Isolement phonique ou acoustique.** L'isolement phonique ou acoustique consiste à séparer un bâtiment ou une pièce quelconque du milieu extérieur au point de vue acoustique, en empêchant l'introduction des bruits extérieurs dans la salle, ou la propagation au dehors des bruits provenant de l'intérieur de la salle.

Ce problème d'isolement particulier est très important, non seulement pour la construction des salles de spectacle, mais encore en architecture générale. Le nombre des appareils de musique mécanique et la circulation dans les villes augmentent chaque jour; les habitants des immeubles veulent pourtant jouir du repos nocturne

ou travailler dans le silence. Le problème se pose encore plus nettement dans la construction des hôtels, des paquebots, etc.

Pour étudier les problèmes d'isolement phonique, il faut se baser sur certains principes très simples, tels que la transmission des vibrations nuisibles par un contact souvent très réduit entre différentes pièces; il faut également avoir recours à des *matériaux insonores* qui sont destinés à s'opposer à la transmission des vibrations.

On étudie les caractéristiques d'isolement phonique des matériaux pour un son de fréquence et d'amplitude déterminée, et on a donné le nom de *facteur de transmission phonique* ou *d'absorption acoustique* à cette caractéristique. C'est le rapport de l'intensité sonore transmise au travers du matériau par une source déterminée à celle qui serait transmise directement. Il varie avec sa nature, l'épaisseur du matériau, et la hauteur du son émis.

Les matériaux insonores sont tous de matière fibreuse. On est arrivé à créer des revêtements possédant des qualités d'absorption de 0,80 ou même de 0,90 et dont la courbe caractéristique pour toutes les fréquences est sensiblement horizontale. Ces nouveaux matériaux sont entièrement incombustibles.

On peut ainsi citer l'amiante en fibres, soit sous forme de feutre, soit sous forme de matelas, soit encore sous forme de flocons, les ouates de verre, soit également en fibres, soit fixées sous forme de matelas sur un support quelconque, les laines minérales en panneaux agglomérés, en fibres, en matelas; le celotex, l'insulite, etc... Aux Etats-Unis, on utilise des cloisons en fibre de canne à sucre.

On peut essayer d'employer un matériau assez épais, et de nature permettant l'absorption du son, ou bien employer des méthodes de réflexion et d'absorption successives. On peut ainsi construire une cloison comportant une surface réfléchissante, une lame d'air, une surface absorbante, une lame d'air, une surface réfléchissante, etc...

— **Acoustique architecturale et acoustique des salles.** C'est désormais une véritable branche de la physique appliquée qui concerne toutes les études relatives à la construction des salles. Depuis quelques années, seulement, on a vraiment commencé à étudier d'une manière rationnelle la construction des salles de concerts, de cinématographe sonore, et même de théâtre, ainsi, d'ailleurs, que celle des auditoria radiophoniques. Les problèmes diffèrent beaucoup suivant que l'on veut utiliser une salle spécialement pour la musique ou pour la parole, ou encore une salle d'enregistrement ou de transmission des sons, ou une salle ou l'on reproduit des sons avec des haut-parleurs, par exemple.

Les principaux défauts acoustiques à éviter dans une salle sont : la réverbération des sons trop intense, et surtout les échos et les résonances.

Les ondes sonores qui vont frapper les parois de la salle déterminent des réflexions qui dépendant de la forme et de la nature des parois d'une absorption plus ou moins grande. Il peut se produire des résonances suivant les périodes propres de vibration, et les périodes propres à la masse d'air de la pièce.

Les *échos*, répétitions des sons initiaux au bout d'un intervalle de temps nettement perceptible, ne se produisent que dans les salles très vastes telles que les églises. L'écho est dû à ce que l'onde sonore se propage jusqu'à l'obstacle sur lequel elle se réfléchit, revient à l'observateur qui perçoit à nouveau le son initial au bout d'un temps égal au laps de temps mis par l'onde à parcourir le chemin aller et retour.

Si la distance est très courte, et le son produit assez long, le son produit réfléchi revient *vers l'observateur avant que l'émission du son soit terminée*. On obtient alors une sorte d'*écho prolongé* qu'on appelle la *réverbération*. Il y a ainsi *continuation du son* et non *répétition*.

La *période de réverbération* est la durée pendant laquelle on continue à entendre le son après la cessation de son émission. Si cette période est trop longue, de l'ordre de plusieurs secondes, l'oreille humaine ne peut faire une distinction entre toutes les ondes directes et réfléchies et n'entend qu'un mélange de sons inintelligibles.

Dans les salles de spectacle, d'enregistrement ou de transmission, il faut donc en général que la période de réverbération soit courte pour augmenter la netteté de la parole.

On est ainsi amené généralement à faire varier le coefficient d'absorption à l'aide de rideaux, de tentures, d'enduits appliqués sur les murs et le plafond de manière à absorber plus ou moins les vagues sonores. On peut déterminer avec assez de précision la période de réverbération qui existe dans une salle établie pour un nombre d'auditeurs déterminés, en connaissant la forme de cette salle et les différents matériaux qui la garniront. Un spécialiste peut ainsi déterminer la correction des défauts constatés.

C'est ainsi que, d'après les spécialistes américains, les périodes de réverbération seraient de l'ordre de 1 seconde pour les salles jusqu'à 200 mètres cubes, et de 1,5 seconde de 4.000 à 6.000 mètres cubes.

L'acoustique d'une salle dépend ainsi essentiellement de ses dimensions, de sa forme, de la nature des revêtements de ses parois, de son plancher et de son plafond. On ne se contente plus, désormais, d'étouffer les réflexions à l'aide de matériaux absorbants, on dose rationnellement les réverbérations et les échos. On a été amené, dans certains auditoriums perfectionnés à déterminer la formation d'échos artificiels pour augmenter la qualité naturelle de l'émission radiophonique. (Voir *auditorium, écho, réverbération*).

— **Illusions d'acoustique.** L'oreille est un instrument imparfait qui peut nous faire entendre des sons qui ne sont pas émis réellement, de même que l'œil peut nous faire voir des objets ou des couleurs qui n'existent pas.

A partir d'un son fondamental pur l'oreille peut créer des harmoniques, et, inversement, à partir des harmoniques l'oreille peut créer le son fondamental trop faible, si celui-ci fait défaut dans un son complexe.

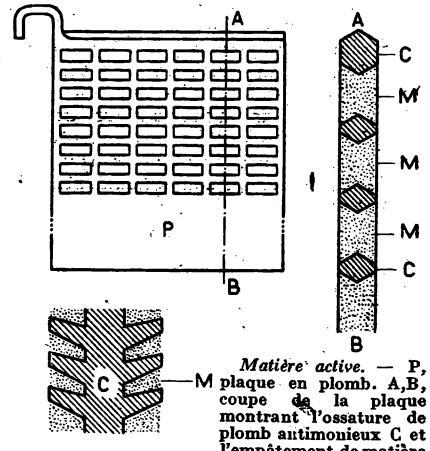
Ce phénomène explique comment on peut croire entendre les notes basses de violoncelle ou de contrebasse avec un appareil de musique mécanique incapable, en réalité, de reproduire des sons de fréquence grave.

Par un phénomène d'interférence, à partir de deux sons de fréquence très élevée inaudibles séparément, l'oreille peut également nous faire entendre un troisième son, audible celui-là (Angl. *Acoustic.* — All. *Akustisch*).

ACTIF. Couple actif. Couple qui tend à faire dévier ou tourner l'équipage mobile d'un appareil de mesure (C. E. I. 1934). On dit aussi *couple moteur.*

— **Courant actif.** Composante du courant alternatif en phase avec la force électromotrice ou la tension (C. E. I. 1934). Contraire : courant *déphasé* ou *réactif*. La puissance réelle est donnée par le produit du *courant actif* par la tension alternative.

— **Matière active.** Substance qui subit des modifications chimiques lors de la charge ou de la décharge d'un accumulateur. La matière active d'un accumulateur au plomb est constituée par un empâtement à base de litharge et de minium, dont sont remplies les cellules des plaques.



Matière active. — P, plaque en plomb. A,B, coupe de la plaque montrant l'ossature de plomb antimonieux C et l'empâtement de matière active M qui remplit les alvéoles.

— **Puissance active.** Puissance moyenne en courant alternatif (C. E. I. 1934).

— **Puissance active en régime sinusoïdal.** Produit de la tension ou de la force électromotrice efficace par la valeur efficace de la composante du courant en phase avec elle (C. E. I. 1934). Contraire : *puissance réactive.*

— **Transducteur actif.** Transducteur dans lequel existe une source d'énergie (C. E. I. 1934). Contraire : *transducteur passif.*

(Angl. *Active Current, Active Material.* — All. *Wirksames Material.*)

ACTINIQUE. Rayons actiniques. Se dit des rayons ultra-violets et des radiations pénétrantes de fréquences plus élevées qui ont une action chimique. Voir *ultra-violet.*

(Angl. *Actinic Rays.* — All. *Aktinische Strahlen.*)

ACUITÉ. Propriété caractérisant ce qui est *aigu.*

— **Acuité d'une note.** Hauteur de la note musicale, ou fréquence de sa vibration.

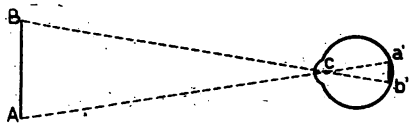
— **Acuité d'accord, de réglage, de résonance.** Propriété caractérisant un accord, un réglage, une résonance aigus (voir ce mot).

— **Acuité visuelle.** L'acuité visuelle ou *pouvoir séparateur* est la qualité que possède l'œil d'arriver à percevoir des sensations séparées de points lumineux rapprochés. Cette séparation ne peut s'effectuer que si les éléments anatomiques de la rétine impressionnés par ces points lumineux sont séparés par des points non impressionnés.

L'angle limite pour un œil normal correspondant aux deux rayons lumineux les plus rapprochés permettant d'obtenir des sensations distinctes est de 1'. A 30 centimètres, l'œil ne sépare pas deux points écartés de 1/10e de millimètre. A une distance de 10 mètres, on ne peut discerner un trait d'une épaisseur inférieure à 3 millimètres; à 5 mètres, de 1,5 mm.

L'acuité visuelle dépend de la constitution de la rétine, et peut varier suivant les sujets dans d'assez grandes proportions. Ce phénomène est favorable pour la réception des images télévisées. Certains sujets peuvent trouver satisfaisante la finesse d'une image défectueuse théoriquement, de même que des auditeurs se contentent d'une audition radiophonique imparfaite musicalement.

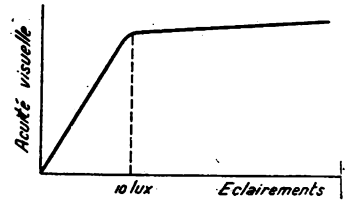
L'acuité visuelle varie selon l'éclairement de l'objet; elle augmente d'abord linéairement avec l'éclairement, puis atteint une valeur limite pour un éclairement voisin de 10 lux correspondant à une brillance de 3/10.000e de bougie par centimètre carré.



Acuité visuelle. — Séparation de deux points A et B d'un objet C, centre optique de l'œil; *a, b,* images des points se formant sur la rétine.

La perception visuelle est d'ailleurs fonction non pas de l'éclairement direct de l'objet, mais de la valeur du flux lumineux réfléchi dans l'œil.

— **Acuité auditive.** C'est la qualité que possède l'oreille de pouvoir entendre des sons de faible intensité. L'acuité auditive n'est pas la même normalement pour les sons de différentes fréquences. Elle varie beaucoup suivant les individus, et même suivant l'oreille considérée (voir *audibilité*). On étudie l'acuité auditive à l'aide d'un *audiomètre* ou *acoumètre* (voir ces mots).



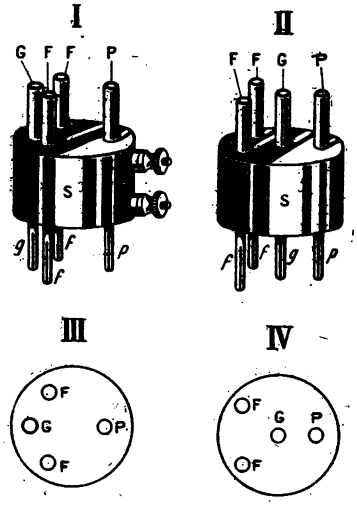
Comment varie schématiquement l'acuité visuelle en fonction de l'éclairement.

ACYCLIQUE. Génératrice acyclique. Dynamo à courant continu dans laquelle le champ magnétique coupé par les conducteurs induits demeure constant en grandeur et en sens (C. E. I. 1934). On dit aussi *génératrice unipolaire.*

(Angl. *Acyclic.* — All. *Unzyklisch*).

ADAPTATEUR. Petit appareil qui permet d'adapter un organe électrique à divers usages. — Bouchon de prise de courant s'adaptant à une douille de lampe.

— **Adaptateur de longueur d'onde,** condensateur fixe, généralement à air, avec prises par plots ou par fiches, permettant de recevoir les transmissions sur petites ondes avec un récepteur construit pour les grandes ondes. L'objet de ce condensateur est de diminuer la longueur d'onde propre du circuit antenne-terre, au détriment d'ailleurs de l'intensité de réception.



Adaptateurs pour lampe triode. — I Adaptateur servant à introduire en série un circuit filament-plaque auxiliaire, entre les bornes A et B, F, G, P, douilles de filament, grille et plaque. — *f, g, p,* broches de filament, grille et plaque. — S, support isolant. — II. Adaptateur permettant de monter une lampe à culot en Y sur un appareil à douilles en quadrilatère : F, G, P, douilles en Y. — S, support de lampe. — *f, g, p,* broches en quadrilatère. — III. Culot de lampe en quadrilatère. — IV. Culot de lampe en Y : F, G, P, broches de filament, grille et plaque.

— **Adaptateur de lampe,** support auxiliaire permettant d'intercaler un circuit spécial (rhéostat, pile de polarisation, etc...) entre les électrodes de la lampe et leur support normal.

(Angl. *Adapter.* — All. *Zwischenstecker*).

— **Adaptateur pour ondes courtes.** Un certain nombre de postes-secteur ne peuvent être accordés que sur les grandes et petites ondes, ou ondes intermédiaires (de 200 à 500 mètres et de 1.000 à 2.000 mètres de longueur d'onde). On peut cependant les utiliser pour la réception des ondes courtes, à la condition de les faire précéder d'un adaptateur tel que celui dont nous donnons ci-dessous la description. Cet adaptateur fonctionne avec n'importe quel récepteur, changeur de fréquence ou à amplification directe, alimenté par accumulateurs ou par le réseau. Il est lui-même étudié pour fonctionner sur le secteur. Il se compose d'une seule lampe de réception, de type américain (n° 56) et d'une valve redresseuse (n° 80).

La réception des ondes courtes s'effectue sur petite antenne intérieure d'environ 3 à 4 mètres au plus, soigneusement isolée, et, dans le circuit antenne terre de l'adaptateur se trouve, d'abord, le condensateur variable d'antenne C. V., d'une capacité égale à 0,05/1.000e microfarad, et, ensuite, le circuit oscillant d'accord, composé de la bobine S et du condensateur variable CV 1.

Ce condensateur, parfaitement isolé, d'une capacité égale à 0,2 ou 0,25/1.000e microfarad, doit comporter un système démultiplicateur, lent et très précis, sans aucun jeu.

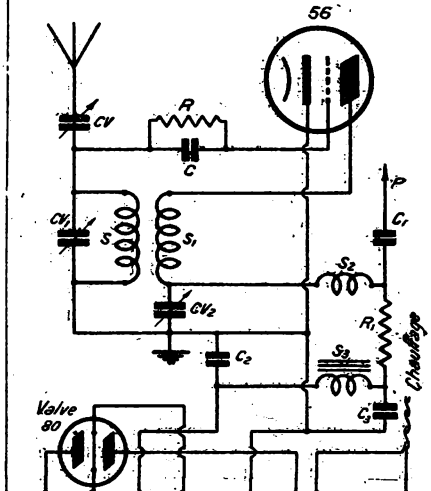


Schéma de principe d'un adaptateur pour ondes courtes.

Quant à la bobine d'accord S, elle varie suivant les gammes des longueurs d'ondes

désirées, et en voici les caractéristiques :

Sur tube d'ébonite aérée, de 25 millimètres de diamètre, on bobine trois enroulements différents en fil *nu* de cuivre de 10/10 mm, à spires *espacées* de 3 millimètres :

a) Pour 8 à 25 mètres, 5 spires;

b) Pour 23 à 45 mètres, 13 spires;

c) Pour 40 à 150 mètres, 45 spires.

Le bobinage réactif marqué S 1 sur le schéma de principe, est bobiné sur *le même mandrin* que S 1, et le point de départ du bobinage S 1 s'effectue à 5 millimètres environ de la fin du bobinage S.

Voici les valeurs de S 1, toujours bobinée en fil 10/10 millimètres, cuivre *isolé*, à spires *jointives;*

a) De 8 à 25 mètres, 5 spires;

b) de 23 à 45 mètres, 9 spires;

c) De 40 à 150 mètres, 27 spires.

L' « accrochage » sera commandé par le condensateur variable CV 2, de 0,5/1.000e microfarad, comportant également un système démultiplicateur.

Le bobinage de liaison S 2 sera constitué par une bobine type « nid d'abeilles » de 225 spires, dont la longueur d'onde propre est de 500 mètres, *et c'est sur cette longueur d'onde exacte que devra être accordé le récepteur auquel est branché l'adaptateur.*

Enfin, la résistance R 1, qui s'oppose au passage des oscillations à transmettre au récepteur, doit être de l'ordre de 70.000 ohms et non inductive : une résistance en matière comprimée convient parfaitement.

Le condensateur de liaison C 1 est un 2/1.000e µF d'excellente qualité, et c'est le point P du schéma de principe qui doit être relié à la borne *antenne* du récepteur lui-même.

Si le récepteur est prévu pour recevoir *sur cadre*, il faudra laisser celui-ci branché et connecter le point P à la borne du cadre reliée à la grille modulatrice du récepteur.

L'alimentation de l'adaptateur est classique. Voici les caractéristiques pour simple mémoire :

TA : transformateur d'alimentation totale à trois secondaires, comportant chacun une prise médiane : *a*) deux fois 2,5 volts; *b*) deux fois 250 volts; *c*) deux fois 1,25 volts.

S 3 : self de filtre : 30 henrys, 30 milliampères suffit amplement.

C 2 et C 3 : condensateurs électrochimiques de 8 microfarads, tension maximum 350 volts.

Valve : biplaque type américain 80.

Le fonctionnement de l'adaptateur est très simple : la bobine choisie étant en place (au moyen de fiches mâles introduites dans des douilles fixées au châssis) et le récepteur lui-même étant réglé sur environ 500 mètres, on dispose CV à la moitié de sa course, VC 1 et VC 2 à 0, puis on tourne ce dernier jusqu'à l' « accrochage ».

Celui-ci obtenu, on cherche une réception quelconque, même de graphie, au moyen de CV 1, et l'on règle ensuite au mieux le récepteur lui-même, en faisant un repère pour les auditions ultérieures.

Ceci fait, on agit avec l'adaptateur comme avec une simple détectrice à réaction. (Franz de Béville).

ADHÉRENCE. Adhérence électrostatique. Phénomène qui se manifeste entre deux armatures de condensateur très rapprochées l'une de l'autre. Le phénomène de la condensation électrique ne s'explique que par le fait que les couches d'électricité, l'une positive et l'autre négative, réparties à la surface des armatures, s'attirent l'une l'autre à travers la mince épaisseur du diélectrique avec une force proportionnelle à la valeur de la capacité et à celle de la tension électrique. On peut provoquer simplement cette adhérence en prenant pour l'une des armatures un cylindre d'une substance semi-conductrice (ardoise ou agate) et, pour l'autre, une feuille métallique que l'on applique fortement contre le cylindre. En appliquant à ce système une différence de potentiel, même faible, on obtient une attraction considérable de la feuille contre le cylindre. Ce phénomène, connu sous le nom d'*effet Johnsen Rahbeck* peut être utilisé pour réaliser des haut-parleurs, relais, microphones, etc... Dans le cas du haut-parleur, il suffit de tendre la feuille métallique sur le cylindre entre la membrane vibrante du haut-parleur et un ressort de rappel. Le cylindre est animé d'un mouvement de rotation régulier dans le sens qui bande le ressort. La tension appliquée entre les armatures est celle du courant détecté et amplifié. Les modulations de ce courant provoquent des modifications dans l'adhérence, d'où des variations de tension qui actionnent la membrane du haut-parleur.

Voir *électrostatique, haut-parleur, Johnsen-Rahbeck.*

(Angl. *Electrostatic Adhesion.* — All. *Haftung, Anhaften*).

ADHÉSIF. Qui a la propriété d'adhérer. — **Tissu adhésif.** Tissu végétal imprégné d'une matière isolante poisseuse, utilisé pour guiper des conducteurs dénudés, notamment pour en protéger les soudures, connexions, épissures et autres points faibles. Voir *Chatterton.*

(Angl. *Adhesive Tape.* — All. *Anklebend*).

ADMITTANCE. Grandeur inverse de l'*impédance* d'un circuit électrique. Unité de mesure : le *mho*, inverse de l'ohm. Pas de représentation graphique.

(Angl. *Admittance,* — All. *Admittanz*).

AÉRATION. Action d'aérer un appareil, une machine, etc... — **Trous d'aération.** Trous percés dans les bouchons des accumulateurs pour permettre l'échappement des gaz (oxygène et hydrogène) qui se dégagent pendant la charge de l'accumulateur.

(Angl. *Vents.* — All. *Lüftung, Luftloch*).

AÉRÉ. Montage aéré. Montage dont les organes sont nettement séparés et où les connexions sont éloignées les unes des autres. Autant que possible, les connexions ne s'y croisent qu'à angle droit.

— **Bobinage aéré.** Bobinage dans lequel les différentes spires ne sont pas massées, mais séparées les unes des autres par des couches d'air. Par exemple : bobines en *nid d'abeille.* Voir ce mot.

AÉRIEN. Terme générique désignant un système collecteur d'ondes disposé dans l'air, par opposition avec collecteur sous-marin ou souterrain. Une antenne isolée dans l'air, un cadre disposé dans un local sont des *aériens.* La propriété d'absorption des ondes, qui caractérise l'aérien, lui permet de fonctionner également comme émetteur d'ondes. Voir *Antenne.*

— **Ligne aérienne.** Ligne électrique posée au-dessus du sol sur des supports convenables (C. E. I. 1934).

(Angl. *Aerial.* — All. *Luftleiter*).

AFFAIBLISSEMENT. Diminution progressive dans l'espace de certaines grandeurs caractéristiques d'un phénomène (C. E. I. 1934). On dit aussi *atténuation.*

En télégraphie et téléphonie. Diminution graduelle de l'amplitude d'un courant se propageant le long d'une *voie de transmission.*

— **Affaiblissement le long d'une ligne.** Décroissance, en fonction de la distance de la source, d'une fréquence donnée, du courant et de la tension le long d'une ligne bifilaire homogène fermée à son extrémité sur une *impédance* égale à l'impédance caractéristique de la ligne. L'*affaiblissement* s'accroît en fonction de la distance, tandis que l'*amortissement* s'accroît en fonction du temps. L'*affaiblissement* de la ligne est l'exposant de l'exponentielle dans l'expression mathématique de la tension ou du courant le long de cette ligne. L'*affaiblissement* est donc le logarithme du rapport du courant initial au courant à la distance considérée, ou du rapport de la tension initiale à la tension à la distance considérée.

Suivant qu'on calcule en logarithmes naturels ou en logarithmes décimaux, on exprime l'*affaiblissement* en *népers, décinépers* ou *décibels* (Voir ces mots).

Si I_o et V_o désignent les valeurs du courant et de la tension à l'origine du *quadripôle,* les valeurs à l'extrémité sont

$$I = I_o\, e^{-(b + j\,a)} \qquad V = V_o\, e^{-(b + j\,a)}.$$

Le nombre e^{-b} est appelé *facteur d'affaiblissement itératif.* Le nombre b est l'*exposant d'affaiblissement itératif,* ou plus simplement l'*affaiblissement itératif.*

Le *facteur d'affaiblissement image* est égal à la racine carrée du facteur d'affaiblissement.

L'*exposant d'affaiblissement image* ou plus simplement l'*affaiblissement image* est égal à la moitié de l'exposant d'affaiblissement du quadripôle double. On remplace parfois le terme *image* par le terme *symétrique.*

— **Constante linéique d'affaiblissement.** Coefficient de la longueur de la ligne considérée dans l'exposant de l'affaiblissement. (Voir *propagation, transfert, quadripôle.*)

(Angl. *Weakness.* — All. *Schwachung, Abnahme*).

— **Affaiblissement d'équilibrage.**

Grandeur qui caractérise la fidélité de reproduction de l'impédance d'un circuit au moyen d'un équilibreur.

(Angl. *Return loss, out of balance attenuation.* — All. *Fehlerdampfung*).

AFFLUX. Afflux cathodique. Courant d'ions positifs bombardant la cathode d'un tube à gaz (C. E. I., 1934).

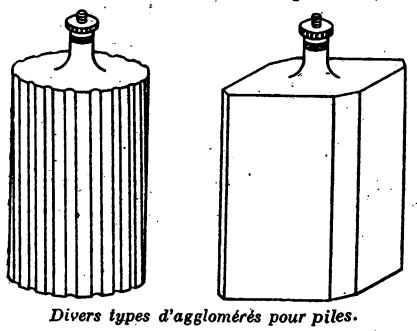
(Angl. *Afflux.* — All. *Zustroemen*).

AGAR-AGAR. Substance extraite d'une algue marine, qui devient gélatineuse lorsqu'elle s'imprègne d'eau ou de liquide. Est utilisée pour immobiliser le liquide des piles dites « sèches » et les rendre aisément transportables. Elle est également utilisée dans la fabrication des condensateurs électrolytiques à forte capacité.

AGATE. Sorte de cristal de roche ou de quartz diversement coloré par la présence de sels métalliques. Minéral semi-conducteur de l'électricité, utilisé dans les appareils à effet d'*adhérence électrostatique*, tels que le haut-parleur *Johnsen-Rahbeck*. Voir ces mots.

(Angl. *Agate.* — All. *Achat*).

AGGLOMÉRÉ. Bloc de matière minérale agglomérée artificiellement, qui remplace, dans certains modèles de piles Leclanché, le vase poreux ainsi que l'électrode positive et le dépolarisant qu'il renferme. Le bloc est constitué par une âme



Divers types d'agglomérés pour piles.

de charbon de cornue (électrode positive), autour de laquelle sont disposés un certain nombre de crayons à base de poudre de bioxyde de manganèse aggloméré.

(Angl. *Agglomerate.* — All. *Agglomerat*).

AGONIQUE (Lignes agoniques). Se dit des deux lignes imaginaires passant à la surface de la terre par les points où coïncident les méridiens géographiques et magnétiques. En ces lignes, la déclinaison de la boussole est nulle, d'où leur nom. (Voir *aclinique*).

(Angl. *Agonic Lines.* — All. *Agonische Linien*).

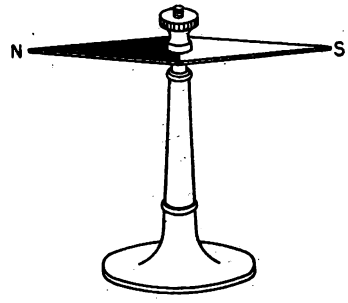
AIGRETTE. Décharge intermittente d'électricité ayant la forme d'une houpe mobile qui sort d'un conducteur lorsque son potentiel dépasse une certaine valeur, mais reste insuffisante pour la formation d'une vraie étincelle. Elle est en général, accompagnée de sifflement ou de crépitement. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Tuft.* — All. *Büschell*).

AIGU. Se dit d'un accord, d'une résonance dont le réglage est fin et dont la position est déterminée avec une grande approximation. Voir *Accord, Résonance.* — **Note aiguë,** note de musique dont la hauteur, c'est-à-dire la fréquence de vibration, est élevée Voir *Acuité.*

(Angl. *Sharp.* — All. *Scharf*).

AIGUILLE. Index solidaire de la partie mobile d'un appareil de mesure et destiné à permettre l'observation des déviations (C. E. I. 1934). En pratique, l'aiguille est une petite tige aplatie servant à marquer



Aiguille aimantée de boussole. — L'aiguille est effilée vers les extrémités, le pôle nord N est peint en noir. Montée sur un axe vertical (pointe d'aiguille), son pôle nord s'oriente vers le nord magnétique. S, pôle sud.

une position sur le cadran des appareils de mesure à lecture directe (voltmètres, ampèremètres, etc...). — Index dont sont pourvus certains modèles de condensateurs variables à cadran fixe. — **Aiguille aimantée,** petite aiguille plate, en acier, suspendue horizontalement en son centre au moyen d'un pivot vertical. Son pôle nord, généralement noirci, s'oriente spontanément dans le champ magnétique terrestre vers le pôle nord magnétique de la Terre. Voir *boussole, aimant.*

— **Appareil à aiguille.** Appareil de mesure dans lequel les indications sont données par le déplacement relatif d'une aiguille devant une échelle divisée. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Needle, Index,* — All. *Zeiger, Nadel*).

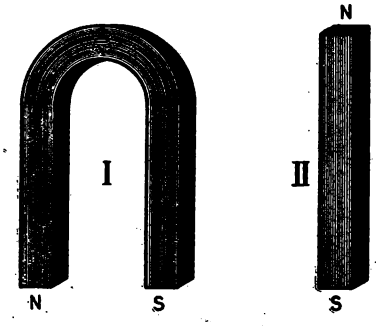
AIMANT. Corps ferromagnétique polarisé magnétiquement (C. E. I., 1934). L'aimant est susceptible d'attirer les objets en fer et de dévier l'aiguille de la boussole.

— **Aimant artificiel.** Pièce d'acier au tungstène, ayant généralement la forme d'un fer à cheval, et aimantée une fois pour toutes par le passage d'un courant électrique dans une bobine qui l'entoure.

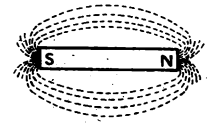
— **Aimant compensateur.** Aimant permanent qu'on applique à certains galvanomètres pour compenser partiellement l'action du champ terrestre ou des champs magnétiques extérieurs. Il se confond parfois avec l'aimant directeur (C. E. I., 1934).

— **Aimant directeur.** Aimant ayant pour but d'assurer l'orientation du système des aimants mobiles de certains galvanomètres (C. E. I., 1934).

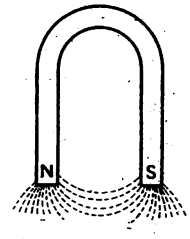
— **Aimant mobile.** Equipage mobile aimanté d'un appareil de mesure (galvanomètre astatique, à aimant mobile, etc...). Ces aimants sont, en général, multiples, pour augmenter le couple de torsion de



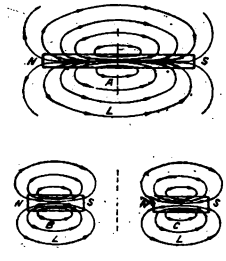
Types d'aimants artificiels permanents. — I, aimant en fer à cheval. — II, barreau aimanté. — N, pôle nord. — S, pôle sud des aimants permanents.



Champ magnétique d'un aimant linéaire.



Champ magnétique d'un aimant en fer à cheval.



Apparition des pôles sur un aimant brisé. — A, barreau aimanté que l'on brise en deux tronçons B et C. — Un pôle sud S apparaît sur la cassure du barreau nord B et un pôle nord N apparaît sur la cassure du barreau sud C, par suite de la fermeture dans les barreaux des lignes de force L.

l'équipage, mais fort courts, pour diminuer l'inertie de rotation. Le couple moteur est produit par l'action de bobines fixes sur ces aimants mobiles.

— **Aimant naturel.** Minerai d'oxyde magnétique de fer (Fe^3O^4), doué naturellement de la propriété magnétique.

— **Aimant permanent.** Corps ferromagnétique qui conserve une partie importante de sa polarisation après la suppres-

sion du champ magnétique extérieur (C. E. I., 1934).

En pratique, pièce d'acier au manganèse ou au cobalt, ayant ordinairement la forme d'un barreau ou d'un fer à cheval, qui retient pendant très longtemps l'aimantation communiquée par un électroaimant. L'aimantation d'une pièce d'acier peut aussi être obtenue par frottement contre un aimant permanent.

— **Aimant temporaire.** Corps ferromagnétique qui perd une grande partie de sa polarité après la suppression du champ magnétique extérieur. (C. E. I., 1934).

— **Galvanomètre à aimant mobile.** Galvanomètre dans lequel la partie fixe est constituée par un ou plusieurs enroulements, traversés par le courant, et la partie mobile est constituée par un ou plusieurs aimants. Par exemple : galvanomètres Broca, Thomson, Wiedemann (C. E. I., 1934). Voir *galvanomètre*.

(Angl. *Natural, Permanent, Artificial, Moving Magnet.* — All. *Magnetstein, Bestændiger, Künstlicher, Beweglicher Magnet*).

AIMANTATION. Opération par laquelle on donne à un corps ferromagnétique les propriétés d'un aimant. Terme employé parfois comme synonyme d'*intensité d'aimnatation* (C. E. I., 1934).

Si l'on introduit un bareau de fer F à l'intérieur d'une bobine parcourue par un courant électrique continu les forces magnétiques M s'y concentrent encore davantage et le barreau s'aimante. Tout se passe comme si chaque particule du barreau devenait un petit aimant. A ayant un pôle sud « s » et un pôle nord « n ». L'accumulation de ces pôles élémentaires forme en S et en N les pôles du barreau.

— **Intensité d'aimantation.** Vecteur dirigé suivant l'axe magnétique et ayant comme module le quotient du moment magnétique d'un élément de la substance par le volume de cet élément (C. E. I., 1934).

— **Courbe d'aimantation normale.** Lieu des sommets des différents cycles magnétiques symétriques que l'on obtient en faisant varier les limites du champ magnétisant. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Magnetization.* — All. *Magnetisierung*).

AIR. Gaz de l'atmosphère, constitué par 21 volumes d'oxygène, 79 volumes d'azote et de gaz rares (néon, crypton. argon, xénon, etc...), quelques millièmes de gaz carbonique et des traces d'autres gaz. — Au point de vue électrique, l'air sec est le meilleur isolant après le vide. C'est l'air qui isole dans les guipages au papier, au coton. — **Condensateur à air.** Condensateur à capacité fixe ou variable, dans lequel les armatures sont séparées les unes des autres par des couches d'air à la pression atmosphérique. (Voir *Condensateur.*) — **Bobine et transformateur à air.** Bobine et transformateur dont le circuit magnétique se referme dans l'air et ne comporte aucun noyau d'une substance magnétique quelconque (fer, acier. nickel, cobalt). Ces bobines et transformateurs sont utilisés à peu près exclusivement pour les courants à haute fréquence pour les raisons suivantes : 1° Ils offrent une grande impédance en haute fréquence, alors que la perméabilité du fer et des autres substances magnétiques est très faible. 2° Ils évitent les déformations du champ dues à la présence de substance magnétiques. 3° Ils évitent les pertes d'énergie de haute fréquence, très élevées dans les noyaux magnétiques. Les bobines et transformateurs à noyau de fer sont réservés aux circuits à moyenne et à basse fréquence.

(Angl. *Air Condenser, Air Core Choke* ou *Transformer.* — All. *Luftkondensator, Luft transformator*).

— **Air comprimé.** On utilise l'air comprimé comme diélectrique entre les lames de condensateurs appelés à supporter des tensions électriques élevées. L'air comprimé a, en effet, une *rigidité diélectrique* très supérieure à celle de l'air à la pression atmosphérique. Cette rigidité, qui augmente avec la pression, évite les décharges disruptives qui pourraient se produire entre les armatures. — L'air comprimé est également utilisé pour souffler les arcs électriques qui s'amorcent, notamment lors de la rupture du contact des manipulateurs automatiques.

(Angl. *Compressed Air.* — All. *Druckluft*).

ALIMENTATEUR. Alimentateur d'antenne. Système conducteur qui transfère l'énergie à haute fréquence de l'appareil de transmission à l'antenne ou de l'antenne au récepteur, sans donner lieu à radiation ou à pertes considérables. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Feeder.* — All. *Speisekreis*).

ALIMENTATION. Opération qui consiste à pourvoir un circuit ou un appareil en énergie électrique. — **Circuit d'alimentation.** Circuit traversé par le courant d'alimentation avant son utilisation. — **Batterie d'alimentation.** Batterie de piles ou d'accumulateurs utilisée comme source d'énergie électrique.

(Angl. *Feeding.* — All. *Speise, Unterhalt*).

ALLIAGE. Corps résultant du mélange intime, en proportions non absolument définies, de deux ou plusieurs métaux (acier, fonte, airain, laiton, bronze, bronze d'aluminium, etc...).

(Angl. *Alloy.* — All. *Alligation, Legierung*).

Alliage fusible. — Alliage de plusieurs métaux fusibles, utilisé pour enchâsser dans une coupelle les cristaux détecteurs. Tel est l'alliage de Wood, composé de 2 parties de plomb, 1 de zinc, 4 de bismuth, 1 de cadmium, et qui fond à 60° au bain-marie. On peut aussi mettre plomb, étain, mercure et cadmium.

(Angl. *Melting Metal.* — All. *Schmelzbare Legierung*).

ALPHABET. Ensemble de signes, lettres ou signaux conventionnels, constituant une écriture ou un code.

— **Alphabet télégraphique.** Tableau de correspondance entre les lettres, chiffres et signes d'écriture et les signaux télégraphiques qui les représentent (C. E. I., 1934). Les appareils télégraphiques utilisent actuellement des alphabets dont chaque signal est constitué par cinq signes ou éléments successifs d'égale durée, appartenant à des variétés distinctes : émissions de courants de sens, d'intensités et de natures différents.

— **Alphabet Morse.** Alphabet télégraphique dans lequel les signaux télégraphiques composés d'émissions brèves ou longues correspondent à des *points* ou des *traits* (C. E. I., 1934). Voir *Code, Morse.*

— **Alphabet à cinq éléments.** Alphabet tel que chaque signal télégraphique est constitué par cinq éléments successifs d'égale durée, ces éléments étant des émissions ou suites d'émission de deux variétés distinctes (courants de sens différents, courants d'intensité différente). (C. E. I., 1934).

(Angl. All. *Alphabet, Code*).

ALTERNANCE. Demi-cycle ou demi-période d'un phénomène alternatif. Au cours d'une alternance, l'amplitude du phénomène, — du courant alternatif par exemple, — croît depuis zéro jusqu'à une valeur maximum, puis décroît de cette valeur maximum jusqu'à zéro. Un cycle ou période d'un phénomène alternatif se compose de deux alternances successives, de sens différents, par exemple l'une positive et l'autre négative.

(Angl. *Alternation.* — All. *Wechsel*).

ALTERNAT. Système de liaison par radio-communication utilisé lorsque les postes correspondants ne fonctionnent pas en *duplex*, mais *alternativement* comme récepteur et comme émetteur. On dit qu'il y a *alternat* des messages.

(Angl. All. *Alternat*).

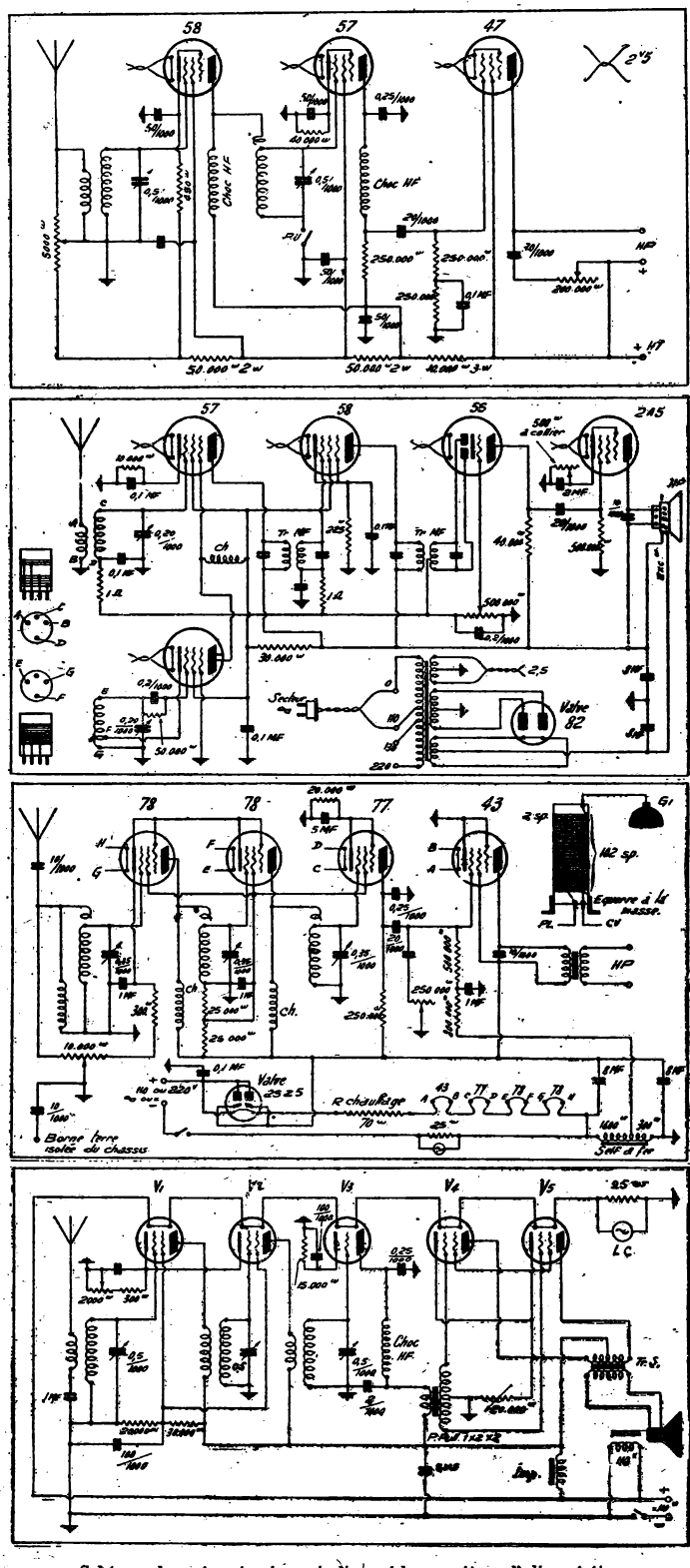
ALTERNATEUR. Machine génératrice utilisant la puissance mécanique pour la production de tensions et de courants alternatifs monophasés ou polyphasés (C. E. I., 1934). Elle comporte une partie mobile, portant des pôles inducteurs alimentés en courant continu et tournant à l'intérieur d'une armature fixe, à la périphérie de laquelle on recueille aux bornes d'un bobinage le courant alternatif induit.

— **Alternateur asynchrone.** Machine asynchrone fonctionnant en alternateur. (C. E. I., 1934).

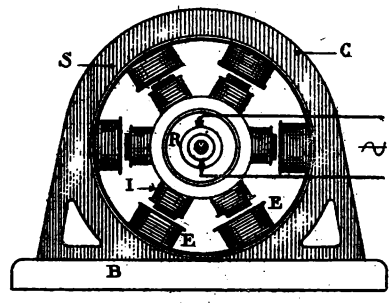
— **Alternateur à fer tournant.** Alternateur dans lequel les bobines inductrices sont fixes, ainsi que les enroulements de l'induit, la variation du flux qui les traverse étant provoquée par le mouvement de masses ferromagnétiques (C. E. I., 1934).

— **Alternateur homopolaire.** Alternateur dont l'inducteur ne possède que des pôles d'un même nom (pôles nord ou pôles sud.)

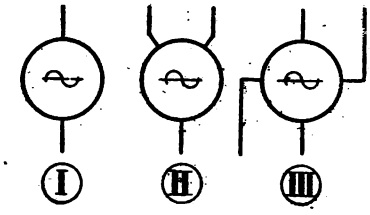
— **Alternateur à réaction.** Alternateur synchrone comportant un inducteur à pôles saillants, mais démuni d'enroulement d'excitation, la puissance réactive néces-



Schémas de postes récepteurs indiquant leur système d'alimentation :
— 1 Poste à résonance alimenté par le secteur alternatif. Le bloc d'alimentation n'est pas représenté. Les filaments sont chauffés sous 2.5 volts.
— 2 Super-hétérodyne pour ondes courtes alimenté par le secteur alternatif.
— 3 Poste à amplification directe fonctionnant sur tous courants (alternatif ou continu).
— 4 Poste à amplification directe suivi de deux étages BF push-pull, alimenté par le secteur continu.



Alternateur industriel monophasé. — B, bâti. — C, culasse du stator où se referme le circuit magnétique. — S, stator. — E, bobines de l'inducteur. — R, rotor portant les bobines induites I, et les bagues de prise de courant sur lesquelles frottent les balais.



Symboles schématiques des alternateurs industriels. — I, alternateur monophasé. — II, alternateur triphasé. — III, alternateur diphasé à quatre fils.

saire étant fournie par une source extérieure de fréquence appropriée (C. E. I., 1934).

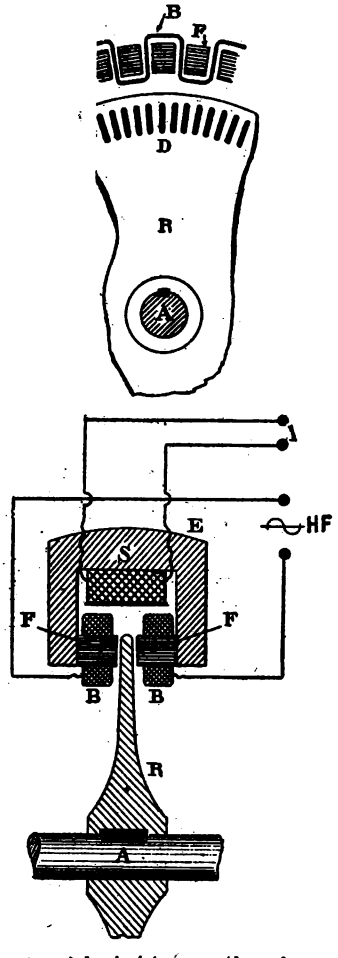
— **Alternateur synchrone.** Machine synchrone fonctionnant en alternateur (C. E. I., 1934).

— **Alternateur à haute fréquence.** Alternateur pourvu d'une vitesse et d'un nombre de pôles suffisant pour qu'il puisse produire des courants de haute fréquence (C. E. I., 1934). Ce générateur mécanique de courant alternatif à haute fréquence possède un inducteur du type homopolaire constitué par un disque d'acier finement dentelé à la périphérie, pour présenter un grand nombre de pôles de même nom, et construit sous la forme d'un solide d'égale résistance pour résister à une très grande vitesse de rotation. Le disque est donc très épais au centre, très aminci à la périphérie; il est excité au moyen d'une bobine concentrique à l'axe. L'induit porte un bobinage enroulé sur une fine dentelure. Les alternateurs à haute fréquence (Bethenod-Latour, Alexanderson, etc...) peuvent alimenter les antennes d'émission en ondes entretenues de 3.000 mètres à 25.000 mètres de longueur d'onde. Pour atteindre de plus faibles longueurs d'onde, on est obligé d'employer des *multiplicateurs de fréquence.*

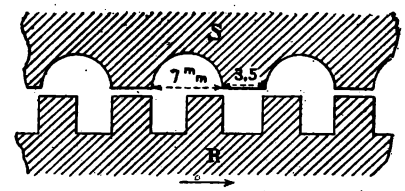
L'intérêt des alternateurs à haute fréquence, très utilisés au lendemain de la grande guerre pour alimenter les antennes des stations intercontinentales travaillant en télégraphie sur grandes ondes, a beaucoup diminué depuis l'emploi des émetteurs à lampes et des ondes courtes. Ils conservent néanmoins un intérêt rétrospectif et une place importante dans l'histoire de l'évolution des sciences radioélectriques.

(Angl. *High Frequency Alternator.* — All. *Hochfrequenz Alternator*).

— **Alternateur Alexanderson.** L'alternateur à haute fréquence d'Alexanderson possède un *stator* finement feuilleté et un *rotor* en acier forgé au nickel et au chrome, en forme de disque présentant à la périphérie des encoches remplies de bronze pour éviter l'effet de la résistance de l'air. Le stator possède de 300 à 800 encoches correspondantes, où sont logés les enroulements induits à haute fréquence. Ces machines fournissent des courants dont la longueur d'onde est de 1.500 à 20.000 mètres environ pour les puissances petites, moyennes et grandes. Dix alternateurs Alexanderson furent installés à la grande station radiotélégraphique de Rocky Point (Long Island), près de New-York. Ces alternateurs tournent à la vitesse de 2.000 tours par minute, ont une puissance de 200 kilowatts et donnent des courants dont la fréquence est de 22.000 p : s (soit 13.500 mètres de longueur d'onde environ). Ils sont du type homopolaire à entrefer radial. L'excitation est obtenue au moyen de bobines placées latéralement dans le stator, concentrique



Alternateur à haute fréquence Alexanderson. — A gauche, coupe transversale ; *à droite,* coupe axiale. — A, arbre, — R, rotor en forme de disque d'égale résistance. — B, bobines induites du stator S. — F, pôles feuilletés. — E, bobinage de l'inducteur. — I, courant inducteur. — HF, courant à haute fréquence. — D, encoches du rotor remplies de bronze pour faire varier la réluctance magnétique au passage des dents devant les pôles.

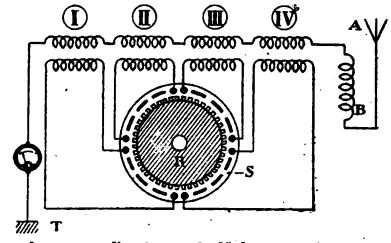


Denture de l'alternateur à haute fréquence Bethenod-Latour. — R, rotor. — S, stator. — Pour la commodité du dessin, le stator et le rotor ont été redressés le long d'une ligne droite. Le schéma met en évidence la petitesse des dents, des encoches et l'étroitesse de l'entrefer entre le stator et le rotor.

ment à l'axe de rotation. Des transformateurs à haute fréquence, dont le primaire est relié aux différentes sections de l'enroulement induit, alimentent l'antenne. La manipulation emploie un relais à transformateur, dont le noyau de fer est saturé. La régulation de vitesse utilise un circuit oscillant étalonné sur une fréquence un peu supérieure à celle de l'alternateur.

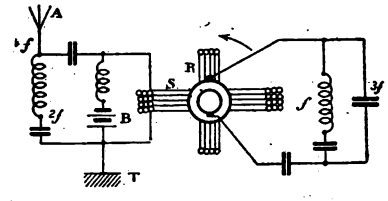
— **Alternateur Bethenod-Latour.** C'est l'alternateur français anciennement en service dans nos grandes stations nationales, en France et aux Colonies, ainsi que dans divers pays : Italie, Tchécoslovaquie, Roumanie, Serbie, Syrie, etc... Les caractéristiques sont un entrefer cylindrique et une disposition particulière de la denture du stator, qui augmente le nombre des encoches, c'est-à-dire la fréquence du courant débité. La puissance de ces machines est de 25, 50, 100, 200 et 500 kilowatts et leur vitesse de rotation, qui est de 6.000 t /min. pour les plus petites, tombe à 2.500 t /min. pour les plus grosses. L'entrefer, extrêmement réduit, n'est que de 0,7 à 0,9 millimètres pour les machines les plus puissantes. On évite l'effet de la résistance de l'air en faisant tourner les machines dans une atmosphère raréfiée. L'échauffement est réduit par une circulation d'huile sous pression .La manipulation est effectuée en mettant simplement l'alternateur en court-circuit. La transmission des courants à haute fréquence est opérée par un transformateur à air intercalé entre l'alternateur et l'antenne. La commande des alternateurs nécessite quatre machines : un moteur à courant alternatif, branché sur le réseau, qui entraîne une génératrice de courant continu, et un moteur à courant continu qui entraîne l'alternateur à haute fréquence. La régulation de la vitesse est effectuée au moyen de régulateurs centrifuges qui commandent le débit de la génératrice de courant continu ainsi que l'excitation de l'alternateur. Le rendement de cet alternateur à haute fréquence dépasse 80 pour 100. C'est une machine très robuste.

— **Alternateur Goldschmidt.** Ce type d'alternateur, l'un des premiers réalisés pour les besoins de la radio, est un alternateur à moyenne fréquence dans lequel on fait apparaître, par résonance, les harmoniques supérieurs. Il est, en effet, beaucoup plus facile mécaniquement de construire un alternateur à moyenne fréquence qu'un alternateur à haute fréquence. La fréquence



Couplage avec l'antenne de l'alternateur Bethenod-Latour. — A, antenne. — B, inductance d'antenne. — R, rotor. — S, stator. — T, terre. — I, II, III, IV, transformateurs à haute fréquence couplant avec l'antenne chacune des quatre sections de l'enroulement induit du stator.

fondamentale des alternateurs Goldschmidt ne dépasse pas 8.000 à 10.000 périodes par seconde. Or, par suite d'une sorte de phénomène de réflexion des oscillations électriques entre le *stator* et le *rotor*, l'inducteur et l'induit des alternateurs, on démontre (Théorème de P. Boucherot) que l'on peut



Alternateur à haute fréquence Goldschmidt. — A, antenne. — B, source d'excitation. — T, terre. — R, rotor. — S, stator. — *f*, fréquence fondamentale. — 2 *f*, 3 *f*, 4 *f*, fréquences multiples apparaissant par résonance.

faire apparaître aux bornes du circuit induit toutes les fréquences *impaires* (3*f*, 5*f*, etc...), multiples de la fréquence fondamentale *f* et, aux bornes de l'inducteur, toutes les fréquences *paires* (2*f*, 4*f*, etc...) multiples de la fréquence fondamentale. Pour les recueillir, il suffit de disposer aux bornes de la machine un circuit résonnant sur la fréquence désirée. En fait un alternateur Golsdchmidt à 8.000 périodes par seconde peut ainsi débiter des fréquences de 16.000, 24.000, 32.000 périodes par seconde. On ne peut dépasser ce chiffre en raison du mauvais rendement de l'ensemble sur les harmoniques trop élevés. Enfin, on peut aussi multiplier la fréquence au moyen de transformateurs à saturation magnétique dénommés *doubleurs* ou *tripleurs* de fréquence. Voir *Multiplicateurs de fréquence.*

ALTERNATIF. Grandeur alternative. Grandeur périodique dont la valeur moyenne pendant une période complète est nulle (C. E. I., 1934).

— **Grandeur alternative symétrique.** Grandeur alternative dont les valeurs se reproduisent avec un signe inversé à chaque demi-période (C. E. I., 1934). La propriété alternative peut affecter la tension, le cou-

rant, le champ électrique ou magnétique, le flux magnétique, etc...

— **Courant alternatif.** Courant variable périodiquement, dont l'intensité moyenne pendant chaque période est nulle. (C. E. I., 1934). Le courant alternatif est caractérisé par une succession rapide d'*alternances* positives et négatives pendant lesquelles le courant passe dans un sens, puis dans l'autre. Les alternances de l'un et l'autre sens sont égales et se succèdent à des intervalles de temps réguliers. Les *amplitudes* maxima de courant sont égales dans chaque sens. L'ensemble de deux alternances consécutives constitue un *cycle*. Tous les cycles qui se succèdent sont semblables entre eux pour un courant alternatif d'amplitude constante. On les appelle *ondes* lorsqu'il s'agit non plus d'un courant électrique, mais d'un rayonnement électrique dans l'espace. La *période* est la durée d'un cycle complet. La *fréquence* est le nombre de cycles qui se succèdent en une seconde. Le mouvement alternatif le plus simple peut être considéré comme la projection sur un diamètre d'un mouvement de rotation uniforme : il est représenté par la fonction *sinusoïdale* ou fonction *harmonique*. L'amplitude d'un courant alternatif est représentée à chaque instant par l'expression $I \sin \omega t$, où I est l'*amplitude maximum*, ω la *pulsation* ($\omega = 2\pi f$, f fréquence en cycles par seconde) et t le temps en secondes.

La *valeur efficace* d'un courant alternatif est l'intensité d'un courant continu imaginaire qui, traversant la même résistance que le courant alternatif, dégagerait dans le même temps, la même quantité de chaleur. Pour un courant alternatif simple et sinusoïdal, la valeur efficace est égale au quotient par $\sqrt{2}$ de la valeur maximum : $I_e = 0{,}707\ I$.

Les mêmes définitions s'appliquent identiquement aux autres éléments alternatifs : tension, champ, flux, etc... Deux grandeurs alternatives de même fréquence, sont dites *en phase*, lorsque leurs amplitudes sont en même temps maxima, minima, nulles. Dans le cas contraire, elles sont *déphasées*. Si les maxima d'une grandeur correspondent aux minima de l'autre, les deux grandeurs sont dites en *opposition de phase* (Voir ces mots).

Lorsqu'une tension alternative U volts est appliquée à un circuit, le courant I ampères qui prend naissance a pour valeur :

1° Si le circuit ne renferme qu'une *résistance* R ohms, $I = U/R$ (Loi d'Ohm).

2° Si le circuit ne renferme qu'une *inductance* L henrys, $I = U/L\omega$, ω pulsation.

3° Si le circuit ne renferme qu'une *capacité* C farads, $I = UC\omega$, ω pulsation.

4° Si le circuit renferme à la fois toutes ces grandeurs, on groupe dans un terme $S = (L\omega - 1/C\omega)$ tous les termes inductifs et capacitaires et l'on a $I = U/\sqrt{R^2 + S^2}$. Le terme $Z = \sqrt{R^2 + S^2}$ est l'*impédance* du circuit, qui détermine l'angle φ de *déphasage* du courant sur la tension par l'expression, $\operatorname{tg} \varphi = S/R$.

— **Magnétisation alternative.** Parcouru par un courant alternatif, un électroaimant est le siège d'une magnétisation alternative dont la fréquence est la même que celle du courant. Cette variation rapide de l'intensité et du sens du flux magnétique produit dans le noyau de l'aimant des courants induits (courants de Foucault) qui entraînent des pertes. Pour les réduire, on constitue le noyau par des tôles isolées ou par un faisceau de fils de fer vernis. Placée à proximité de l'une des extrémités de l'électroaimant alternatif, une petite pièce de fer doux est attirée, quel que soit le nom du pôle magnétique, qui varie, d'ailleurs, à chaque alternance du courant. L'attraction est maximum quand le flux est maximum, que le pôle soit nord ou sud. Lorsque le flux, en changeant de sens, s'annule, l'attraction cesse. La pièce de fer subit donc deux attractions par période du courant alternatif. Si elle est susceptible de vibrer, elle le fait à une fréquence double de celle du courant.

— **Moteur à courant alternatif.** Moteur électrique pouvant être alimenté avec du courant alternatif, avec ou sans collecteur à lames.

— **Moteur à mouvement alternatif.** Moteur dans lequel la partie mobile est animée d'un mouvement rectiligne ou circulaire changeant périodiquement de sens (C. E. I., 1934).

(Angl. *Alternative, Alternating.* — All. *Abwechselnd*).

ALTERNOMOTEUR. Moteur électrique pouvant fonctionner avec du courant alternatif (C. E. I., 1934). Synonyme : *Moteur à courant alternatif*. Se dit en général de tous les moteurs à courant alternatif, moteur d'induction, moteurs à champ tournant.

(Angl. *Alternative motor, alternomotor.* — All. *Drehstrommotor*).

ALUMINIUM. Métal léger et bon conducteur dont l'emploi tend à se répandre en mécanique et en électricité (fils et câbles conducteurs, appareillage, châssis, plaque de condensateurs, armatures et blindages (en feuille), boîtiers, électrodes de soupapes électrolytiques). Symbole chimique Al = 27. Densité 2,6. Point de fusion 659° centésimaux.

(Angl. All., *Aluminium*).

AMALGAME. Alliage spécial formé par un métal avec le mercure (Amalgame de zinc, d'argent, d'or). Les amalgames d'étain, de cuivre, de cadmium sont parfois utilisés pour fixer dans sa coupelle un cristal détecteur. Les électrodes négatives des piles sont souvent constituées par un crayon de zinc superficiellement amalgamé, afin de réduire la polarisation de la pile.

(Angl. All. *Amalgam*).

AMATEUR. Amateur - Emetteur. Toute personne pouvant légalement utiliser, dans un intérêt scientifique et sans poursuivre de but lucratif, un poste expérimental d'émission (Congrès juridique international de T. S. F., Rome, 1928).

— **Station d'amateur.** Station utilisée, par un amateur, c'est-à-dire par une personne dûment autorisée, s'intéressant à la technique radioélectrique dans un but uniquement personnel et sans intérêt pécuniaire (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932).

(Angl. *Amateur.* — All. *Bastler*).

AMBROINE. Nom déposé d'une substance isolante artificielle, fabriquée, avec du copal fossile mélangé à des silicates.

(Angl. All. *Ambroin*).

AME. Ame d'un cable. Partie constituée par le conducteur et son revêtement isolant, parfois employé pour désigner le conducteur seul. Un câble peut comprendre plusieurs âmes. (C. E. I., 1934). Néanmoins l'âme d'un câble conducteur, d'un câble en cuivre ou en bronze phosphoreux, par exemple, peut être constituée par une corde de chanvre, pour donner de la souplesse, ou par un fil d'acier, pour donner de la résistance à la traction. — **Ame d'un charbon.** Partie centrale d'un charbon de lampe à arc, aggloméré à base de sels métalliques (de calcium ou autres), qui colorent la flamme).

(Angl. *Core.* — All. *Kern*).

AMIANTE. Corps minéral naturel, incombustible, ayant une contexture fibreuse. Possède 40 parties de silice, 43 de magnésie, 2 à 3 d'oxyde ferreux et d'alumine et 14 d'eau. Mauvais conducteur de la chaleur et de l'électricité, bon isolateur supportant des températures très élevées.

(Angl. *Asbestos.* — All. *Asbest*).

AMMONIAQUE. Base chimique alcaline obtenue par dissolution dans l'eau du gaz ammoniac (AzH^3). On utilise le sel ammoniac, chlorure d'ammonium ou chlorhydrate d'ammoniaque (AzH^4Cl) en dissolution comme électrolyte dans la fabrication des piles sèches ou à liquide genre Leclanché, employées notamment pour les sonneries et l'alimentation des récepteurs de T. S. F. à lampes,

(Angl. *Ammoniac.* — All. *Ammoniak*).

AMORÇAGE. Oscillation indésirable qui se produit spontanément dans un circuit contenant une lampe triode, par suite d'un couplage nuisible par induction, capacité ou conduction entre le circuit de grille et le circuit de plaque. On évite les amorçages en augmentant les distances mutuelles des appareils et des organes, en simplifiant et en « aérant » les connexions, en réduisant le chauffage et la tension de plaque, en rendant la grille plus négative, en utilisant les blindages, les écrans et la *neutrodynation*. — Mise en fonctionnement de certains appareils ou machines. — **L'amorçage d'une dynamo** consiste à utiliser pour l'*excitation* progressive du circuit inducteur de cette machine le magnétisme rémanent qui subsiste au repos dans son circuit magnétique. — **L'amorçage d'un redresseur** à vapeur de mercure consiste à provoquer l'éclatement de l'arc et la

vaporisation du mercure en penchant le tube de manière qu'un filet de mercure vienne en contact avec l'autre électrode.
(Angl. *Overlap.* — All. *Einludelung*).

AMORPHE. Se dit en chimie d'un corps qui n'est pas cristallisé.
(Angl. *Amorphous.* — All. *Amorphus*).

AMORTI. Se dit d'un mouvement qui décroit et tend à s'annuler,
— **Ondes amorties.** (Classe B). Ondes composées de séries successives d'oscillations, dont l'amplitude, après avoir atteint un maximum, décroît ensuite graduellement. (*Convention des télécommunications*, Madrid, 1932 et C. E. I., 1934).
— **Oscillations amorties,** oscillations dont l'amplitude des périodes successives décroît plus ou moins rapidement et s'annule au bout d'un temps théoriquement infini, mais pratiquement limité à quelques périodes. Des oscillations amorties prennent naissance dans la décharge par étincelle d'un condensateur. Chaque étincelle produit un train d'*ondes amorties*. Les émetteurs à ondes amorties sont essentiellement constitués par un circuit oscillant fermé par la coupure d'un éclateur et alimenté en courant alternatif à haute tension, soit par une bobine d'induction, soit par un alternateur industriel et par un transformateur. Le meilleur rendement est obtenu avec l'excitation indirecte, c'est-à-dire lorsque le circuit antenne-terre est couplé au circuit oscillant et ne renferme pas lui-même la résistance considérable de l'éclateur.
La fréquence des trains d'ondes est la même que celle des étincelles (fréquence *ronflée* ou *musicale*). — **Appareil amorti,** dont les oscillations sont amorties. Voir *Amortisseur* et *Décrément logarithmique*.
(Angl. *Damped Oscillations.* — All. *Gedæmpfte Schwigungen*).

AMORTISSEMENT. Diminution progressive dans le temps de la grandeur d'un phénomène (C. E. I., 1934). Propriété d'un mouvement, d'un appareil *amorti*. — Dans un mouvement amorti, rapport de l'amplitude d'une alternance à l'amplitude de l'alternance suivante. Dans un circuit électrique, ou radioélectrique, l'amortissement est obtenu en augmentant la résistance non-inductive.
— **Amortissement critique.** Amortissement correspondant à la condition limite entre le régime oscillatoire et le régime apériodique (C. E. I., 1934).
— **Coefficient d'amortissement.** Quotient du décrément logarithmique par l'intervalle de temps entre deux maxima successifs de même signe (C. E. I., 1934).
— **Couple d'amortissement.** Dans les appareils de mesure autres que les compteurs, couple qui tend à arrêter les oscillations de l'équipage mobile (C. E. I., 1934).
(Angl. *Damping.* — All. *Dæmpfung.*)

AMORTISSEUR. Système qui oppose à certains mouvements d'un corps des efforts antagonistes dépendant de sa vitesse (C. E. I., 1934). Organe destiné à amortir les mouvements oscillatoires. S'il s'agit d'un appareil oscillant dans l'air ou dans un liquide (balance, ampèremètre, voltmètre, pendule, etc...), l'amortisseur se compose d'une palette qui oppose au mouvement de l'appareil la résistance du fluide. — L'amortisseur peut être électromagnétique, comme dans les compteurs d'électricité, où la partie mobile porte un disque de cuivre qui tourne entre les mâchoires d'un aimant permanent. — Dans les appareils de mesure à cadre mobile, le cadre est généralement métallique (aluminium), et son déplacement rapide dans l'entrefer de l'aimant permanent induit dans sa masse des courants de Foucault. L'action de l'aimant sur ces courants amortit rapidement les oscillations du cadre et de l'aiguille qui en est solidaire. — Dans un circuit électrique, l'amortisseur est constitué par une résistance non-inductive.
(Angl. *Dead Beat Instrument.* — All. *Gedæmpftes Messinstrument*).

AMOVIBLE. Se dit de l'organe d'un appareil qu'on peut facilement démonter, enlever et remplacer par un autre. — **Bobine amovible, condensateur amovible, résistance amovible,** pièces détachées interchangeables montées sur support à douilles et à broches, ou bien ayant la forme de cartouches engagées entre deux mâchoires à ressorts.
(Angl. *Removable.* — All. *Absetzbar*).

AMPÉRAGE. Terme anglais désignant la valeur en ampères de l'intensité de courant qui traverse un circuit électrique.
(Angl. *Amperage.* — All. *Stromstærke*).

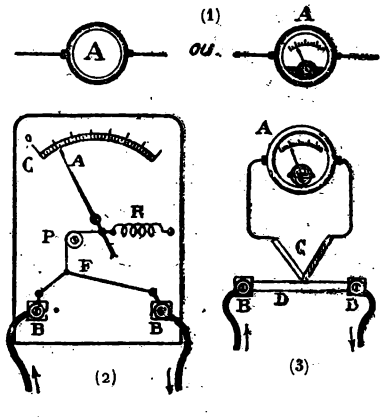
AMPÈRE. Unité pratique de courant électrique, du nom d'un grand savant français du XIX^{e} siècle, André-Marie Ampère.
— **Ampère international.** Intensité d'un courant constant, lequel, traversant une solution aqueuse de nitrate d'argent, dépose ce métal à raison de 0,00111800 gramme par seconde. (C. E. I., 1934).
Une résistance de 1 ohm est traversée par un courant de 1 ampère lorsqu'on applique à ses bornes une tension de 1 volt. L'ampère est égal au dixième de l'unité électromagnétique C. G. S. de courant. Symbole universel A. — Le *milliampère* (mA) vaut 1/1.000 ampère, le *microampère* (μA) vaut 1/1.000.000 ampère.
(Angl. All. *Ampere*).
— **Règle d'Ampère** ou **Règle du Bonhomme d'Ampère,** règle qui détermine le sens de l'action d'un courant sur un aimant (et *vice versa*). Le bonhomme, c'est-à-dire un observateur imaginaire, étant supposé placé le long du conducteur, de façon que le courant entre par les pieds et sorte par la tête, si cet observateur regarde une boussole placée en face de lui, il en verra le pôle nord se déplacer vers la gauche lors du passage du courant. Le même résultat est indiqué par la règle du *tirebouchon de Maxwell* (Voir ce mot).
(Angl. *Ampere's Rule.* — All. *Ampersches Gesetz*).

AMPÈRE - CONDUCTEUR. Notion relative au nombre de conducteurs électriques placés dans un champ magnétique ou dans un entrefer et parcourus par un même courant. Le nombre d'ampères-conducteurs est le produit du nombre de conducteurs par l'intensité, en ampères, du courant qui les parcourt.
(Angl. *Ampere-Conductor.* — All. *Ampère-Leiter*).

AMPÈRE-HEURE. Unité pratique de quantité d'électricité. Quantité d'électricité qui correspond au passage d'un ampère pendant une heure (C. E. I., 1934). Un accumulateur d'une capacité de 40 ampères-heures peut débiter 4 ampères en 10 heures ou 0,4 ampère en 100 heures avant d'être rechargé. Symbole universel A-h. Un *ampère-heure* équivaut à 3.600 *coulombs*.
(Angl. *Ampere-Hour.* — All. *Amperestunde*).

AMPÈREHEUREMÈTRE. Compteur de quantité d'électricité. Appareil intégrateur qui mesure une quantité d'électricité en *ampèreheures* (C. E. I., 1934). Cet appareil totalise les *coulombs* transportés par un courant dans un temps donné, c'est-à-dire fait l'*intégration* du courant dans le temps. Certains compteurs d'électricité sont des ampèreheuremètres, appareils plus simples que les compteurs d'énergie électrique. Ils peuvent servir de compteurs d'énergie sur les réseaux à tension constante. Sur un réseau à 110 volts, par exemple, il suffit de multiplier leur indication en *ampèreheures* par le coefficient 1,1 pour obtenir le nombre d'*hectowatts-heures*.
(Angl. *Ampere-hour Meter.* — All. *Amperestundemeter*).

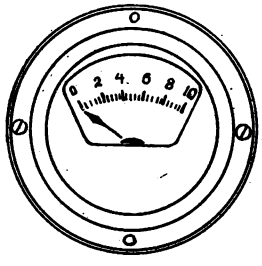
AMPÈREMÈTRE. Appareil qui sert à mesurer, directement ou indirectement un courant en ampères (C. E. I., 1934). On



Représentation de divers types d'ampèremètres : 1. Symboles schématiques d'un ampèremètre. — 2. Ampèremètre thermique ou à fil chaud. — 3. Ampèremètre thermoélectrique.

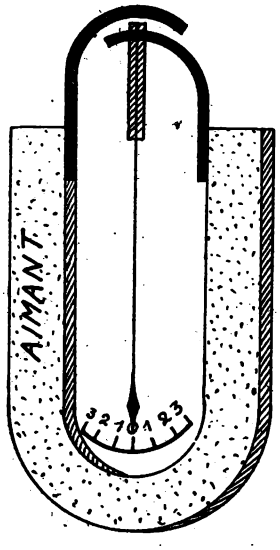
lit directement la valeur du courant d'après l'indication de l'aiguille sur un cadran gradué en *ampères*. — Pour le courant alternatif ou continu, les appareils les plus

simples sont à fer *mobile* (voir ce mot). Dans ces appareils, une petite masse de fer solidaire de l'aiguille, est repoussée par le flux magnétique d'une bobine fixe parcourue par le courant à mesurer. — Pour le courant continu, les appareils les plus précis sont à cadre *mobile* (Voir ce mot). Ils sont ordinairement complétés par des *shunts*, ou lames métalliques de résistance faible, mais bien déterminée, qui dérivent à l'extérieur de l'ampèremètre une fraction importante du courant total, par exemple les 9/10e. Le courant restant, 1/10e du courant total, traverse le petit cadre mobile de l'appareil qui, sous l'action du champ magnétique d'un aimant permanent,



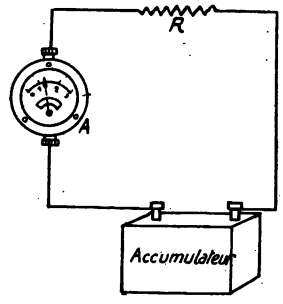
Ampèremètre à cadre mobile du type pour tableau.

s'oriente dans une certaine direction, que l'aiguille traduit en *ampères* sur le cadran.



Ampèremètre à cadre mobile : aimant, pièces polaires, cadre mobile, aiguille et cadran gradué.

— **Ampèremètre thermique ou à fil chaud.** Dans cet appareil, le courant à mesurer traverse un fil conducteur qu'il échauffe. L'allongement qui résulte de la dilatation de ce fil actionne une aiguille qui se déplace sur un cadran gradué directement en ampères. La déviation de l'aiguille est sensiblement proportionnelle au carré de l'intensité du courant à mesurer. L'ampèremètre thermique est particulièrement commode pour mesurer la *valeur efficace* des courants alternatifs, surtout des courants à haute fréquence, par exemple du courant à la base de l'antenne caractérisant l'intensité d'une émission. On peut également en déduire la *résistance de rayonnement* ou de *radiation* de l'antenne (Voir ce mot), en



Mesure à l'ampèremètre du courant circulant à travers une résistance R.

mesurant le courant dans l'antenne : 1° directement; 2° après avoir intercalé en série une résistance de valeur connue en haute fréquence, qui abaisse de moitié l'intensité du courant dans l'antenne.

(Angl. *Moving Iron, Moving Coil, Hot Wire Ammeter.* — All. *Dreheisen, Drehspule, Heizdraht Amperemeter*).

— **Ampèremètre à courant alternatif.** Les appareils thermiques précédents permettent d'effectuer des mesures en courant alternatif, mais ils offrent des inconvénients pour la mesure des courants faibles. La chute de tension dans un ampèremètre thermique est, par exemple, de 0,1 à 0,5 volt environ, ainsi la consommation totale d'un appareil à courant continu peut être de 60 à 100 fois plus faible que celle d'un appareil à courant alternatif correspondant. Avec ce dernier, il est difficile d'effectuer les mesures d'intensité inférieures à 0,1 ampère.

On peut obtenir des résultats certains avec les couples thermoélectriques associés à des galvanomètres, mais ce ne sont pas des appareils industriels. Dans les appareils électromagnétiques, l'influence de la self-induction pour les fréquences variables ne permet pas un emploi normal avec une graduation bien déterminée.

On a donc eu l'idée d'associer en principe un redresseur de courant à oxyde de cuivre avec un galvanomètre de type connu à cadre mobile et à aimant permanent, de manière à constituer un appareil de mesure précis pouvant fonctionner tout aussi bien en courant continu qu'en courant alternatif.

Grâce à ce système, on peut obtenir des mesures même pour des intensités au-dessus de 0,5 ampère.

Pour utiliser les deux alternances avec des éléments à oxyde de cuivre, on peut employer un montage à prise médiane au secondaire ou un montage en pont de Wheastone, c'est cette dernière disposition qui est adoptée pour associer un redresseur à un appareil de mesure électrique.

La tension et l'intensité du courant que supporte le redresseur généralement utilisé sont respectivement de 4 volts et de 0,1 ampère environ. Dans ces conditions, l'influence de la température est peu importante sur le fonctionnement du système.

On étend d'ailleurs le domaine des mesures par l'emploi de résistances en série ou en dérivation et un tel appareil permet la mesure des courants à partir de quelques dizaines de microampères. Le système est peu sensible à la fréquence et la marge d'utilisation dépasse de beaucoup celle d'un appareil électromagnétique ou électrodynamique.

AMPÈRE-TOUR. Force magnétomotrice correspondant au produit d'un ampère par un tour (C. E. I., 1934). Nombre exprimant le produit en ampères du courant électrique parcourant une bobine par le nombre de tours de cette bobine. Dans un électroaimant non saturé, l'aimantation est proportionnelle au nombre des ampères-tours. — Abréviation anglaise et française, A-t. — L'ampère-tour est l'unité pratique de *force magnétomotrice*. Un ampère-tour donne une force magnétomotrice C. G. S. de $4\pi/10$, c'est-à-dire de 1,25 *gilbert*.

(Angl. *Ampere Turn.* — All. *Amperewindung*).

AMPLIFICATEUR. Appareil employé pour augmenter l'amplitude d'un phénomène moyennant l'énergie empruntée à une source extérieure (C. E. I., 1934). Il est indispensable pratiquement d'accroître l'amplitude des oscillations électriques, généralement très faibles, qui sont recueillies par l'antenne de réception ou engendrées par le microphone. L'organe essentiel d'un amplificateur est la lampe électronique *polyode*. La plus simple est la lampe *triode* (lampe de T. S. F. ou tube à vide). C'est un tube électronique possédant trois électrodes : le *filament* ou cathode (froide ou incandescente), la *grille* ou électrode auxiliaire (ou de contrôle), et la *plaque* ou anode. Les autres lampes polyodes comportent des *grilles* ou *écrans de grille* supplémentaires. La lampe électronique constitue un relais amplificateur pratiquement sans inertie, dont le fonctionnement est le suivant. Incandescente ou à peine chauffée par le passage du courant dans les lampes à faible consommation au tungstène thorié ou à oxydes, la cathode émet des *électrons* ou corpuscules d'électricité négative qui, aspirés par la plaque portée à une tension électrique positive de 20 à 300 volts par rapport à la cathode, traversent l'espace vide entre les électrodes et se referment à l'extérieur de la lampe, par le circuit de plaque et la source de tension plaque, formant ainsi un courant cathode-plaque, dont l'intensité est de l'ordre de quelques milliampères. Or le flux d'électrons rencontre la grille sur son passage à l'intérieur de la lampe. La tension appliquée à la grille modifie l'état du champ électrique entre filament et plaque. Suivant la valeur de cette tension, le mouvement des électrons vers la plaque est accéléré ou retardé,

si bien que le courant filament-plaque est augmenté ou diminué. Des variations de tension infimes sur la grille peuvent ainsi produire des variations notables du courant filament-plaque. On peut faire en sorte que ces deux ordres de variations soient proportionnels. C'est l'amplification *linéaire*. Aux bornes de la *résistance* ou de l'*impédance* du circuit filament-plaque, on recueille une tension électrique proportionnelle à celle de la grille, mais considérablement amplifiée. Cette tension peut être amplifiée à nouveau : il suffit de l'appliquer à la grille d'une seconde lampe et ainsi de suite. On constitue ainsi des amplificateurs à plusieurs *étages*, dont les lampes sont montées en *cascade*.

— **Amplificateur à haute fréquence.** Amplificateur inséré dans les circuits parcourus par des courants de haute fréquence (C. E. I., 1934).

Dans l'amplificateur à haute fréquence, les courants à haute fréquence captés par l'antenne sont amplifiés à un degré tel qu'ils puissent être ensuite convenablement *détectés*.

— **Amplificateur à basse fréquence.** Amplificateur inséré dans les circuits parcourus par les courants de basse fréquence (C. E. I., 1934).

Dans l'amplificateur à basse fréquence, les courants de fréquence musicale recueillis à la sortie du détecteur sont amplifiés suffisamment pour actionner normalement le téléphone ou le haut-parleur. — *Les amplificateurs mécaniques ou magnétiques* qui présentent une certaine inertie ont été primitivement employés pour les signaux télégraphiques ou les courants à basse fréquence. — L'amplificateur *électronique* comporte plusieurs étages d'amplification, dont chacun a pour fonction de multiplier par un certain coefficient (*facteur d'amplification*), l'amplitude de la tension alternative qui lui est appliquée et d'amplifier dans les mêmes proportions l'énergie mise en jeu. A cet effet, on utilise des sources locales d'électricité, que l'amplificateur commande comme relais. Bien observer la différence avec le transformateur, qui élève la tension en diminuant le courant, la puissance totale restant constante. Voir *haute fréquence basse fréquence, lampe*.

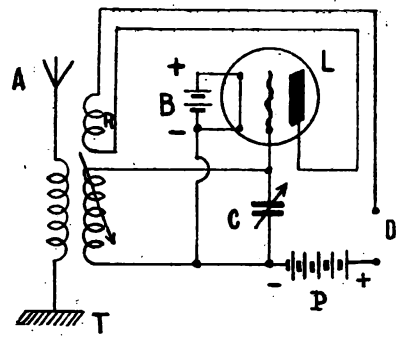
(Angl. *High* ou *Low Frequency Amplifier*. — All. *Hoch* ou *Niederfrequenz Verstærker*).

— **Amplificateur de puissance.** Amplificateur à basse fréquence susceptible de donner une très forte amplification des courants détectés de façon à pouvoir alimenter un ou plusieurs haut-parleurs puissants. A cet effet, diverses méthodes sont employées, les unes utilisent le groupement en parallèle des lampes d'amplification, les autres préconisent l'amplification différentielle au moyen d'un dispositif à *va-et-vient* ou « push-pull ». (Voir *va-et-vient*).

(Angl. *Power amplifier*. — All. *Kraftverstærker*).

— **Amplificateur à réaction.** Appareil à lampes à plusieurs électrodes qui utilise, pour l'amplification des signaux, des phénomènes de réaction. (C. E. I., 1934). Cette réaction peut être électrostatique ou électromagnétique. (Voir *réaction*.)

(Angl. *Reaction amplifier*. — All. *Ruckkoppelungverstaerker*).



Amplificateur à réaction. — A, antenne. — T, terre. — B, batterie de chauffage. — R, bobine de réaction. — L, lampe triode. — C, condensateur d'accord. — P, batterie de plaque. — D, bornes à relier au détecteur.

— **Amplificateur à résistances.** Appareil à lampes à plusieurs électrodes qui utilise, pour l'amplification des signaux, des couplages par résistances (C. E. I., 1934). Dans un tel amplificateur, les différentes lampes sont reliées les unes aux autres par des *couplages résistance-capacité*. (Voir *couplage*).

(Angl. *Resistance coupled amplifier*. — All. *Widerstandsverstærker*).

— **Amplificateur à résonance.** Appareil à lampes à plusieurs électrodes qui utilise pour l'amplification des signaux des phénomènes de résonance (C. E. I, 1934). Ce mode d'amplification est généralement utilisé en *haute fréquence*. Le circuit de liaison est un circuit *résonnant*, constitué par une self-inductance accordée au moyen d'un condensateur réglable. La self-inductance, fonctionnant en *autotransformateur* est alimentée par le courant de plaque de la lampe précédente. Elle est reliée d'autre part à la grille de la lampe suivante. La résonance a pour effet d'augmenter au maximum l'*impédance* du circuit de liaison et, par suite, la tension de haute fréquence appliquée à la grille de la lampe suivante.

(Angl. *Resonance Amplifier*. — All. *Resonanzverstærker*).

— **Amplificateur à transformateur.** Appareil à lampes à plusieurs électrodes qui utilise des transformateurs pour l'amplification des signaux (C. E. I., 1934). Le transformateur a pour objet d'élever la tension appliquée à l'étage suivant. Le primaire est donc intercalé dans le circuit de plaque de l'étage précédent et le secondaire dans le circuit de grille de l'étage suivant. En basse fréquence, on utilise des transformateurs à noyau magnétique en tôles isolées. En haute fréquence, on utilise le plus souvent des transformateurs sans fer; sinon des transformateurs à tôles très fines ou à noyau magnétique très divisé.

(Angl. *Transformer Amplifier*. — All. *Transformatorverstærker*).

— **Amplificateur microphonique.** Relais magnétique servant à amplifier les modulations d'un courant microphonique ou téléphonique. (Voir *microphonique*).

— **Divers montages amplificateurs.** On classe les amplificateurs, soit d'après le couplage des lampes (*amplificateurs à transformateurs, à résonance, à impédance, à résistances et capacité, etc...*), soit d'après la fréquence des courants amplifiés (*amplificateurs à haute fréquence* (HF), *à moyenne fréquence* (MF), à *basse fréquence* (BF) et à *très basse fréquence* (TBF).

Les variétés d'amplificateurs à transformateur sont nombreuses. Leur caractère commun, c'est que le primaire est intercalé dans le circuit anodique de la lampe précédente et le secondaire dans le circuit de grille de la lampe suivante. On distingue des amplificateurs à transformateur non accordé et à transformateur accordé sur le primaire, sur le secondaire ou à la fois sur les deux circuits. La composante alternative du courant anodique traversant le primaire induit dans le secondaire une force électromotrice de même forme qu'on applique à la grille de la lampe suivante. Le rapport de transformation est choisi de manière que les variations du courant anodique de la deuxième lampe soient beaucoup plus grandes que celles de la première, d'où l'amplification. L'accord des circuits au moyen de condensateurs fixes ou réglables a pour objet d'augmenter à la fois le rendement et la sélectivité de l'amplificateur.

Si, dans le cas du secondaire accordé, on appelle L l'inductance, C, la capacité, r la résistance non-inductive et R la résistance interne de la première lampe, le rapport optimum de transformation a pour expression

$$N = \sqrt{\frac{L}{R \times r \times C}}.$$

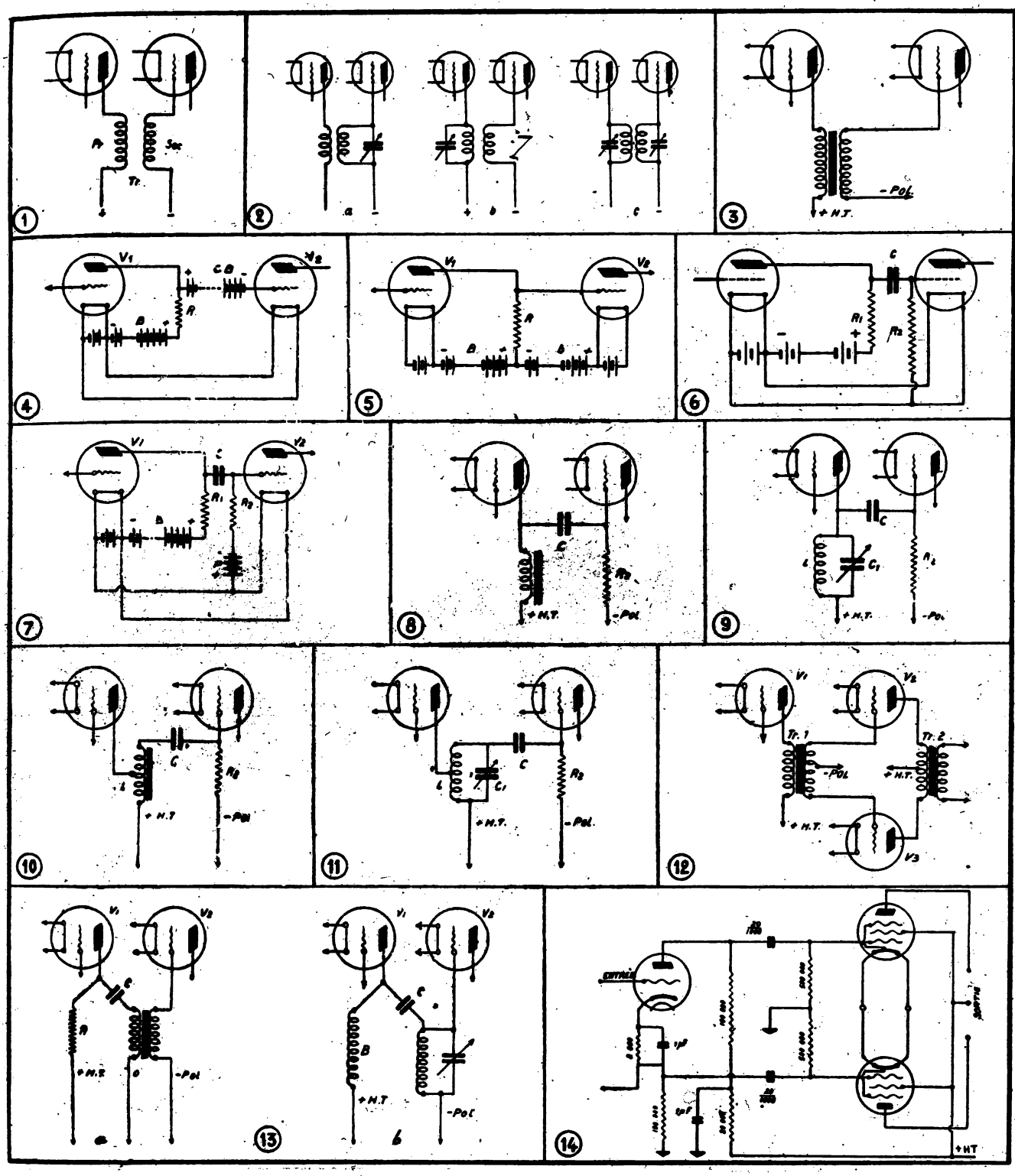
Le gain d'amplification pour une lampe de coefficient d'amplification K est alors

$$A = KN/2.$$

Pour une longueur d'onde de 300 mètres environ, avec $L = 200\ \mu H$, $C = 0{,}125\ m\mu F$ $r = 10$ ohms, $R = 35.000$ ohms, on trouve $N = 2$. Le gain d'amplification par étage est sensiblement égal au coefficient d'amplification.

La sélectivité n'est recherchée que pour l'amplification des courants de haute et moyenne fréquence. En basse fréquence au contraire, la fidélité de reproduction pour toutes les fréquences audibles impose l'emploi de circuits non sélectifs. Les transformateurs à noyau de fer utilisés ne sont pas accordés. Le circuit magnétique doit avoir une section assez large pour éviter toute saturation, qui entraînerait une distorsion.

On réalise des amplificateurs plus simples et plus économiques en remplaçant le transformateur par une résistance dans le circuit anodique. Mais une *contre-batterie* ou *batterie de grille* est nécessaire pour éviter que la grille de la lampe suivante ne soit portée à une tension positive élevée. Ces amplificateurs sont dits *à courant con-*



Divers montages amplificateurs : 1. Amplificateur à transformateur sans fer. — 2. Amplificateur à résonance : *a*, secondaire accordé; *b*, primaire accordé; *c*, primaire et secondaire accordés. — 3. Amplificateur à transformateur à noyau de fer. — 4, Amplificateur à courant continu ou à liaison directe. — 5. Amplificateur à courant continu avec deux batteries de chauffage. — 6. Amplificateur à résistances. — 7. Amplificateur à résistances avec pile de polarisation de grille. — 8. Amplificateur à impédance. — 9. Amplificateur à réactance. — 10. Amplificateur à autotransformateur. — 11. Amplificateur à autotransformateur accordé. — 12. Amplificateur équilibré ou différentiel (push-pull). — 13. Amplificateurs à alimentation en parallèle : *a*, à transformateur; *b*, à résonance. — 14. Amplificateur à résistances à montage équilibré.

tinu ou *à liaison directe* (Loftin-White). C'est en particulier le montage des *volt-mètres-amplificateurs*, servant à la mesure des faibles tensions alternatives préalablement détectées. La tension appliquée à la grille de la première lampe est mesurée par les variations du courant de plaque de la seconde lampe. Ce type d'amplificateur, délaissé en raison de la multiplicité des batteries, est à nouveau utilisé sur les postes-secteur.

La suppression des batteries de polarisation peut être obtenue en reliant la grille à la résistance anodique par un condensateur qui arrête la tension continue et laisse passer les courants de haute fréquence. Pour éviter le *blocage* survenant à la suite de la charge négative du condensateur, on dispose en dérivation sur ce condensateur ou entre la grille et le circuit de chauffage une *résistance de fuite* qui polarise la grille à la tension convenable. Voici quelques valeurs de capacités de liaison en fonction de la fréquence.

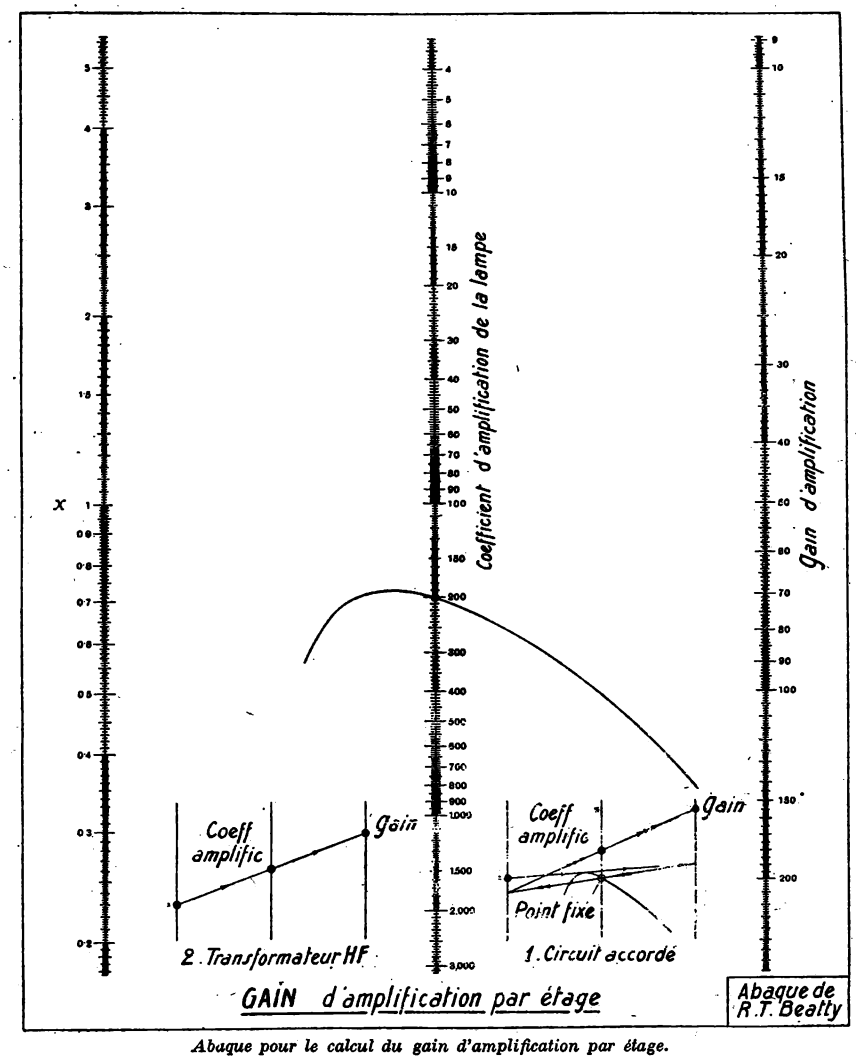
FRÉQUENCE EN p : s	CAPACITÉ EN µF
100.000	0,00005
30.000	0,00015
3.000	0,0015
300	0,015
30	0,15
3	1,5
0,3	15

La résistance de fuite varie de 200.000 ohms à 1 méghom. La résistance de plaque est comprise entre la valeur de la résistance interne de la lampe et la valeur double. On choisit une lampe à résistance interne élevée.

En principe, l'amplificateur à résistances est apériodique. En fait, le condensateur de liaison affaiblit les notes basses. L'amplification des fréquences élevées est réduite par la filtration de la capacité interne grille-plaque. Ce mode d'amplification n'est guère utilisé que pour les moyennes et basses fréquences, en raison de son absence de sélectivité.

Divers amplificateurs, dits à *réactance*, à *inductance*, et à *impédance*, dérivent de l'amplificateur à résistance. Dans ces montages, la résistance de plaque est remplacée par une bobine à noyau de fer ayant une inductance de 10 henrys environ, qu'on appelle *bobine d'arrêt* ou *bobine de choc*. L'avantage est la faible chute de tension au passage du courant continu anodique. L'inconvénient est la sélection de certaines fréquences et l'atténuation des notes graves en basse fréquence. On y obvie par la filtration des notes aigues aux bornes du haut-parleur. Insuffisamment sélectifs, ces amplificateurs ne sont pas utilisés en haute fréquence. L'amplification peut être accrue par un montage à *autotransformateur*.

Dans l'amplificateur à *résonance*, la résistance est remplacée par un circuit accordé très sélectif, qui convient pour la haute fréquence (circuit *bouchon*).



Abaque pour le calcul du gain d'amplification par étage.

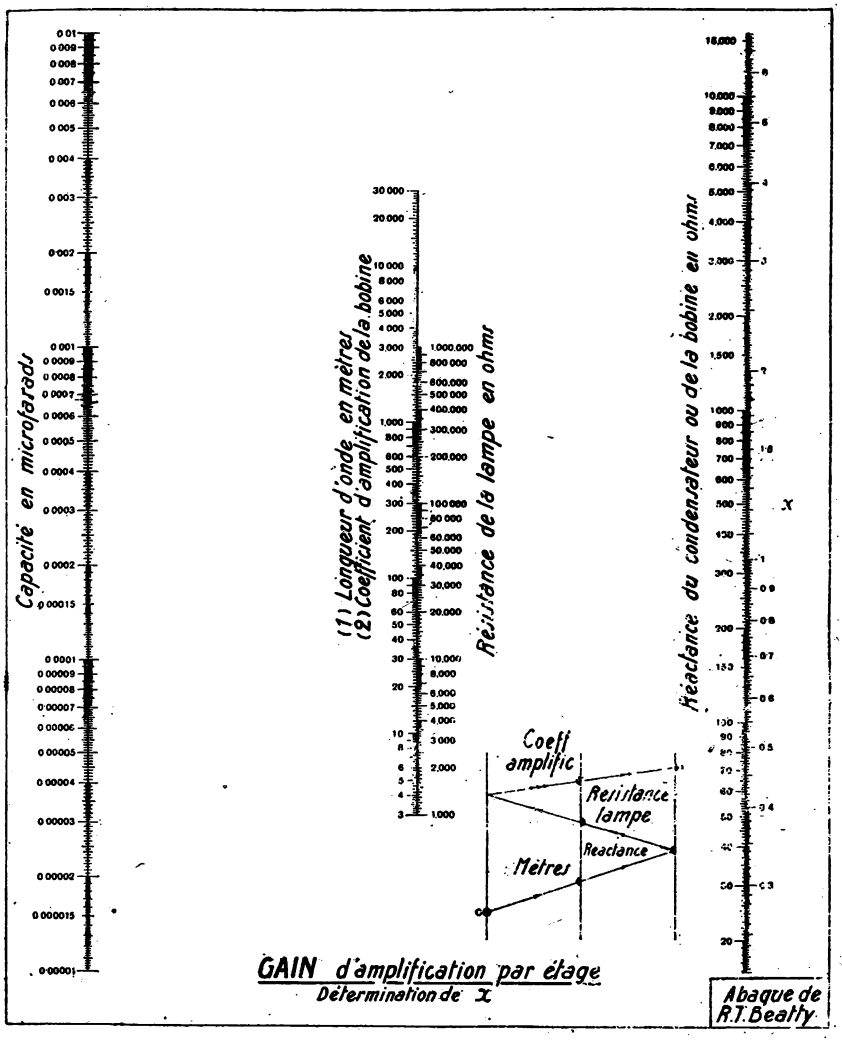
Pour éviter en basse fréquence la saturation du transformateur et la distorsion qui en résulte, on élimine la composante continue du courant anodique en pratiquant l'alimentation *en parallèle*. La composante continue arrêtée par un condensateur ne traverse pas le transformateur, mais parvient à la plaque à travers une résistance ou une impédance.

On peut aussi éliminer la composante continue par le *montage équilibré, symétrique* ou *push-pull*, consistant à utiliser deux lampes dont les circuits anodiques sont montés en opposition. Le champ magnétique créé par les composantes continues des courants anodiques est ainsi annulé et la saturation évitée. Par contre les composantes alternatives du courant anodique s'ajoutent grâce à la disposition à prise médiane des enroulements des transformateurs. Cet amplificateur possède l'avantage de supprimer le bruit de fond dû au courant du secteur. Par un réglage approprié du point de fonctionnement des lampes, il permet de réduire considérablement la consommation de courant anodique (coude inférieur de la caractéristique de plaque au potentiel zéro).

AMPLIFICATION. Opération consistant à recevoir des courants électriques et à restituer des courants de même espèce et de même forme, mais dont l'amplitude a été accrue (C. E. I., 1934). Fonction qui consiste à accroître l'amplitude d'une grandeur physique (courant, tension électriques, flux magnétique, etc...) au moyen d'un appareil dénommé *amplificateur* (voir ce mot).

— **Coefficient d'amplification.** Quotient entre les variations élémentaires de la tension anodique et celles de la tension de grille, obtenues en maintenant le courant anodique constant.

— **Facteur d'amplification** d'une lampe à trois électrodes : rapport de la variation de tension plaque nécessaire pour produire une variation donnée du courant de plaque, à la variation de tension de grille susceptible de produire la même variation



Abaque pour le calcul du gain d'amplification par étage.

de courant. Supposons, par exemple, que le courant de plaque soit de 1,5 milliampère sous 40 volts. En élevant de 1 volt la tension de grille, on augmente le courant de plaque. Pour ramener ce courant à sa valeur primitive de 1,5 milliampère, il faut, par exemple, abaisser la tension de plaque de 40 à 33 volts. Le facteur d'amplification de cette lampe triode est donc $40 - 33 / 1 = 7$. — **Amplification en énergie.** Rapport de l'énergie recueillie à l'énergie appliquée à un ou plusieurs étages d'amplification. Cette amplification est à peu près proportionnelle au carré du *facteur d'amplification*. — **Amplification à haute fréquence, à basse fréquence,** voir *haute fréquence, basse fréquence, amplificateur.*

(Angl. *Amplification Factor*). — All. *Verstærkungsgrad*).

— **Abaques permettant de calculer le gain d'amplification.** M. R. T. Beatty a tracé des abaques permettant de calculer le gain d'amplification dans un montage à transformateur à haute fréquence et dans un montage à circuit anodique accordé.

Soit un circuit anodique constitué par un condensateur de capacité C et une impédance (L, r) en dérivation. Lors de l'accord, la réactance de la bobine est égale à celle du condensateur. Le circuit est assimilable à une résistance non inductive :

$$R = \frac{L^2 \omega^2}{r}$$

produit de la réactance, inductive ou capacitaire, par l'amplification de la bobine $(L\omega / r)$. Ainsi l'accord sur 300 mètres avec 0,003 µF donne une réactance capacitaire de 531 ohms. L'amplification de la bobine peut être de 150 avec du fil non divisé. On trouve ainsi $R = 531 \times 150 = 80.000$ ohms m étant le coefficient d'amplification de la lampe, le gain d'amplification G est exprimé par

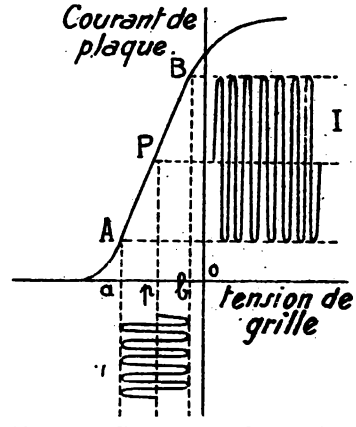
$$G = mx^2 (1 + x^2),$$

en posant $x^2 = R / R_1$, rapport de la résistance du circuit à la résistance anodique de la lampe.

Dans le cas du transformateur à haute fréquence, on trouve

$$G = mx / 2.$$

Il est ainsi facile, connaissant x, de calculer le gain d'amplification dans l'un et l'autre cas. D'ailleurs x représente le rapport de transformation du secondaire au primaire (rapport des nombres de tours des deux enroulements). En pratique, en raison de l'imperfection du couplage, le rapport de transformation adopté est inférieur de 10 % environ à la valeur de x. Le gain d'amplification ainsi calculé ne tient pas compte des effets de réaction dus au couplage interne de la capacité grille-plaque. Il suppose réalisées les conditions de stabilité.



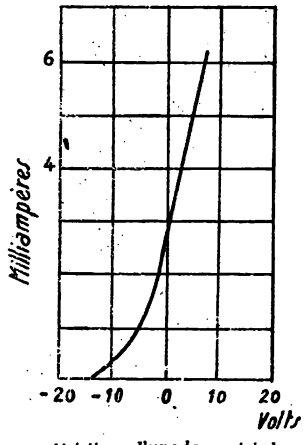
Amplification réalisée par une lampe triode. La courbe représente la partie rectiligne AB de la caractéristique de plaque de la lampe. La tension alternative *ab*, appliquée sur la grille à partir de la tension moyenne *p* développe les oscillations semblables AB du courant de plaque I. P est le *point de fonctionnement* de la caractéristique de la lampe.

EXEMPLES D'UTILISATION DES ABAQUES. — 1. *Circuit anodique accordé:* Soit l'accord sur 300 mètres de longueur d'onde avec une capacité de 0,0003 µF et une lampe de 80.000 ohms de résistance intérieure. L'amplification de la bobine étant 150, on trouve $x = 1$. Si la capacité est de 0,0015 µF pour 150 mètres avec une lampe de 40.000 ohms de résistance intérieure, et une amplification de bobine de 300 due à un enroulement en fil de Litz, on trouve $x = 2$.

2. *Transformateur à haute fréquence.* Si le coefficient d'amplification (en volts) de la lampe est de 100 et $x = 1$, l'abaque montre que le gain d'amplification est de 50. Si l'on remplace le transformateur HF par un circuit accordé, le gain d'amplification est exactement le même. Ceci ne se produit d'ailleurs que pour $x = 1$; pour tout autre rapport du transformateur HF, on obtient un gain d'amplification plus grand Ainsi pour $x = 0,4$ et la même lampe $(m = 100)$, le gain est de 20 avec le transformateur HF et seulement de 13,8 avec le circuit accordé.

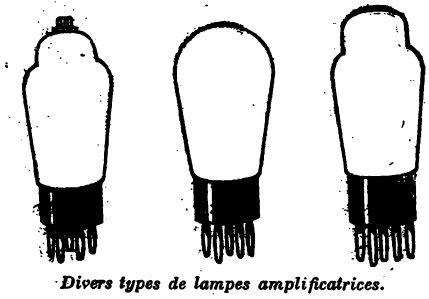
AMPLIFICATRICE. Lampe *électronique* (*triode* ou *polyode*) qui, fonctionnant

en relais, fait l'office d'*amplificateur*, à basse, à moyenne ou à haute fréquence. Voir *amplificateur, triode, électronique, lampe.*



Courbe caractéristique d'une lampe triode amplificatrice : courant anodique en fonction de la tension de grille.

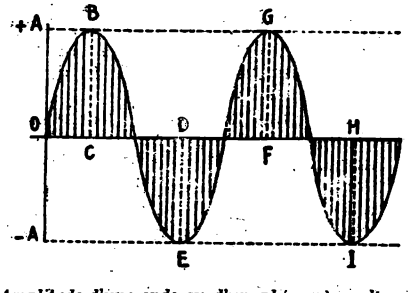
(Angl. *Amplifying Valve.* — All. *Verstærker Rohr*)



Divers types de lampes amplificatrices.

AMPLITUDE. Amplitude totale d'une grandeur oscillante. Différence entre les valeurs maximum et minimum pendant une période.

— **Amplitude d'une grandeur alternative symétrique.** Valeur maximum atteinte pendant la période, laquelle équivaut à la moitié de l'amplitude totale de l'oscillation. (C. E. I., 1934). Voir *alternatif.*



Amplitude d'une onde ou d'un phénomène alternatif : + A, amplitude positive représentée en CB et FG; — A, amplitude négative représentée en DE et HI.

(Angl. *Amplitude.* — All. *Schwingungsbogen, Amplitude*).

AMPOULE. Globe de verre où l'on a fait le vide, renfermant le filament des lampes à incandescence et les électrodes des valves et tubes électroniques. — Par extension, la lampe elle-même.

(Angl. *Bulb.* — All. *Ampel, Rohr*).

Autrefois, les lampes étaient vidées par le sommet. C'est la raison pour laquelle les ampoules portaient une pointe, reste du *queusot* de vidage. Actuellement le vidage se fait à la partie inférieure de l'ampoule et la pointe n'est plus apparente.

ANALYSE. Analyse cristalline. Etude de la structure des cristaux et particulièrement de la disposition des atomes dans le cristal à l'aide des rayons X.

— **Analyse par absorption.** Analyse d'un rayonnement ou d'une substance par l'étude de la courbe d'absorption dans cette substance (C. E. I., 1934).

— **Analyse de l'image.** Procédé d'exploration de l'image point par point, en phototélégraphie et en radiovision. Cette analyse consiste à traduire les éclats lumineux variables dans l'espace et dans le temps des différents points de l'image en modulations correspondantes d'un courant électrique ou d'une onde.

Parmi les divers procédés d'analyse proposés, on peut retenir les suivants :

1° *Analyse par miroirs oscillants.* Dans l'analyse doublement harmonique de Maurice Leblanc (1880), les rayons lumineux issus de la source se réfléchissent sur un miroir animé de deux vibrations rectangulaires, en sorte que le spot lumineux décrit sur un plan une figure de Lissajous. Inversement, l'image lumineuse plane pourra être analysée par ce miroir, en sorte que l'élément photosensible mis à place de la source sera successivement éclairé par tous les points de l'image. Dans l'analyse par faisceau explorateur d'Ekstrœm (1910), chaque point du sujet est éclairé en un temps extrêmement court par une lumière extrêmement intense. Szczepanik a substitué au miroir unique deux miroirs, l'un oscillant lentement, l'autre rapidement. Ce système d'analyse est utilisé dans le « téléhor » de Mihaly, le « téléphote » de Dauvillier.

2° *Analyse par spirale.* Le disque de Nipkow (1884) est percé d'un certain nombre de trous disposés en spirale, permettant d'analyser toute l'image à chaque tour. Il est également utilisé pour la synthèse. La source lumineuse est une lampe au néon modulée par le courant d'image. Le système Bell utilise un disque à 50 trous.

Dans le disque de Brillouin, les trous sont remplacés par des lentilles. J.-L. Baird utilise deux disques à spirale, l'un muni de lentilles, l'autre muni d'une seule fente en spirale, ce second disque tournant *n* fois moins vite que l'autre, si bien que tout se passe comme si le premier disque tournait *n* fois plus vite. La vitesse d'exploration est augmentée par le système du « levier optique » ou par l'artifice du disque explorateur à plusieurs spirales.

3° *Analyse par miroirs tournants.* Dans le système Lazare Weiller (1889), une roue porte à sa périphérie des miroirs plans dont les inclinaisons par rapport à l'axe de la roue varient progressivement d'un miroir au suivant. Ce procédé a été utilisé par Alexanderson et Karolus, notamment.

4° *Analyse par prisme en spirale.* F. C. Jenkins a utilisé des disques en cristal dont la périphérie est taillée en forme de prisme, procédé analogue à celui de Nipkow.

5° *Analyse par oscillographe cathodique.* Ce procédé, qui présente sur tous les précédents l'avantage d'être pratiquement dépourvu d'inertie, est fréquemment utilisé dans les systèmes modernes de radiovision. Voir *radiovision.*

(Angl. *Analysis.* — All. *Untersuchung*).

ANASTASE. Cristal constitué par de l'oxyde de titane naturel ou artificiel. Synonyme *Octaédrite.* Insoluble dans les acides, sauf dans l'acide sulfurique concentré. Masse spécifique 4 à 4,3. Utilisé comme détecteur en combinaison avec une pile de polarisation.

(Angl. All. *Anastase, Octaedrite*).

ANDERSON. Voir *Pont d'Anderson.*

ANÉLECTRIQUE. Terme désuet désignant une substance qui ne s'électrise pas par frottement (lorsqu'elle n'est pas bien isolée du sol, par exemple lorsqu'elle est tenue à la main). Tous les corps *conducteurs* sont anélectriques. Contraire : *diélectrique.* Voir ce mot.

(Angl. *Anelectric.* — All. *Anelektrisch*).

ANELECTROTONUS. Diminution de l'excitabilité d'un nerf ou d'un muscle pendant le passage d'un courant électrique (C. E. I., 1934).

(Angl. All. *Anelectrotonus*).

ANGLÉSITE. Forme cristallisée, incolore et transparente, du sulfate de plomb SO^4Pb. Obtenue par grillage de la *galène* PbS dans un courant d'air. L'anglésite est parfois utilisée comme cristal détecteur.

(Angl., All., *Anglesite*).

ANGSTRŒM. Unité de longueur valant un dix-millième de *micron*, c'est-à-dire un cent-millionième de centimètre. Utilisée pour la mesure des longueurs d'onde les plus petites des radiations électromagnétiques connues. Symbole A.

(Angl., all., *Angstrœm*).

ANION. Partie de la molécule chimique qui s'électrise négativement lors de la dissociation d'un corps composé et se dirige vers l'électrode positive ou *anode* lors de l'électrolyse de cette substance.

(Angl., All., *Anion*).

ANISOTROPE. Qualité d'une substance qui ne possède pas les mêmes propriétés dans toutes les directions. La plupart des cristaux sont anisotropes en ce qui concerne la propagation des courants électriques et des ondes (lumineuses, électromagnétiques, calorifiques, etc...). De ces phénomènes de conductibilité asymétrique ou unilatérale résultent les propriétés *détectrices* des cristaux.

(Angl., *Anisotropic.* — All. *Anisotropisch*).

ANNEAU. Pièce métallique en forme d'anneau. — **Anneau de Gramme,** armature mobile ou induit de la première dynamo de Gramme, ainsi appelée parce qu'il était constitué par un anneau de fer doux sur lequel étaient enroulées les spires de l'induit.

(Angl. All. *Ring Armature*).

— **Enroulement en anneau.** Bobinage formé de spires embrassant les méridiennes d'un noyau magnétique de forme annulaire (C. E. I., 1934).

— **Anneau de garde.** Anneau métallique placé à la base d'un isolateur ou à l'extrémité d'une chaîne d'isolateurs pour protéger l'isolateur contre l'arc et mieux répartir le gradient de potentiel (C. E. I., 1934). Organe analogue placé autour du plateau constituant l'armature mobile dans l'électromètre Thomson.

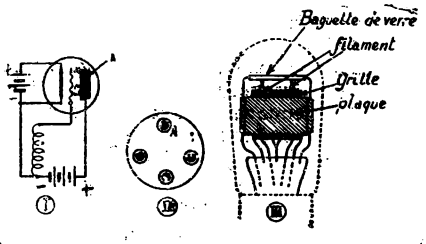
(Angl., *Keepring.* — All., *Schützring*).

ANNONCIATEUR. Annonciateur d'appel. Appareil qui décèle un signal d'appel et qui comporte un volet habituellement retenu par l'armature d'un électro-aimant, mais libéré lorsque l'électroaimant reçoit un courant d'appel (C. E. I., 1934).

(Angl., *Announcer.* — All., *Anmelder*).

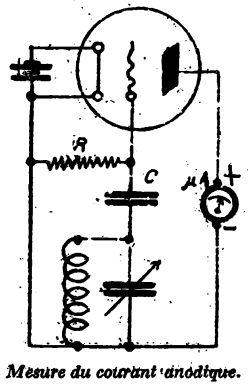
ANODE. (Du grec : *chemin d'en haut*). Electrode d'entrée du courant (C. E. I., 1934).

Anode ou plaque. Electrode par laquelle le courant positif entre dans l'espace vide du tube thermionique (C. E. I., 1934).



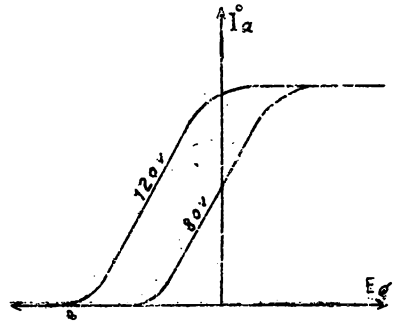
Représentation graphique et schématique de l'anode d'une lampe triode. — I. Schéma de principe. — II. Position sur le culot de la broche correspondant à l'anode A. — III. Aspect de l'anode cylindrique A, vue à travers l'ampoule.

Electrode par laquelle le courant électrique pénètre dans un appareil, en tenant compte de la *définition* suivant laquelle le courant qui traverse un circuit s'écoule du



Mesure du courant anodique.

potentiel le plus élevé (positif) au potentiel le plus bas (négatif). — Dans une cellule ou soupape électrolytique, l'anode est l'électrode que l'on connecte au pôle positif de la source de courant. — Dans un tube



Déplacement vers la gauche des courbes caractéristiques à la suite de l'augmentation de la tension anodique de 80 à 120 volts.

à vide, électronique ou thermoionique (lampe triode, tube radiologique, valve, etc...), l'anode est l'électrode auxiliaire sur laquelle on applique une forte tension positive par rapport à la cathode. On dit aussi la *plaque* d'une lampe triode (en raison de sa forme) et l'*anticathode* d'un tube radiologique. — **Batterie d'anode.** Batterie de piles ou d'accumulateurs portant l'anode d'une triode à une tension positive par rapport au filament. Voir *plaque*.

(Angl., All., *Anode*).

ANODIQUE. Qui se rapporte à l'*anode*.

— **Tension anodique.** Composante continue de la tension existant entre la plaque et un point spécifié de la cathode. On dit aussi *tension de plaque*. (C. E. I., 1934).

— **Courant anodique.** Courant total qui sort de l'anode. On dit aussi *courant de plaque* (C. E. I., 1934).

(Angl., *Anodic.* — All., *Anodisch*).

ANORMAL. Radiation anormale. Toute radiation se produisant sur des fréquences qui sont en dehors de la bande assignée par une station de radiocommunication (C. E. I., 1934).

(Angl. *Anormal Radiation.* — All. *Unregelmæssige Ausstrahlung*).

ANTAGONISTE. Se dit d'un effet, d'un système de forces, d'un organe d'un appareil, qui s'oppose au mouvement d'un autre organe ou à l'effet produit par ce organe.

— **Couple antagoniste.** Couple qui, dans un appareil de mesure, tend à ramener l'équipage mobile à zéro (C. E. I., 1934). On dit aussi *couple directeur*.

— **Ressort antagoniste,** ressort qui tend à ramener vers la position zéro du cadran, l'aiguille d'un appareil de mesure. — **Bobinage antagoniste,** ensemble des conducteurs de l'armature d'une dynamo, qui tendent à produire un flux magnétique en opposition avec le flux inducteur (réaction d'induit).

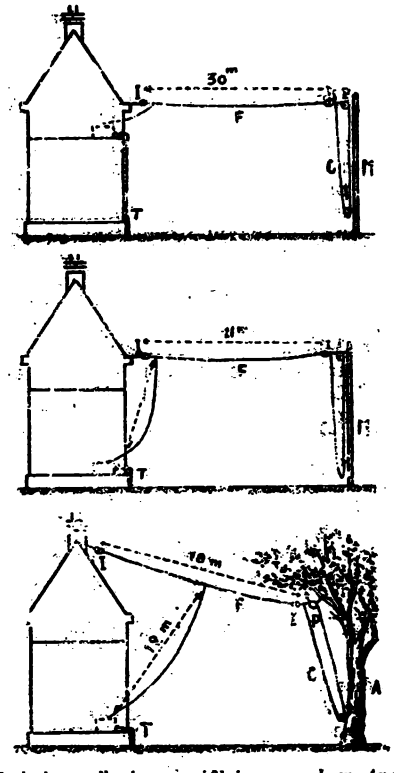
(Angl. *Antagonist, Opposed.* — All. *Entgegenwirkend*).

ANTENNE. Conducteur ou ensemble de conducteurs électriques permettant le rayonnement et la captation des ondes électromagnétiques (Congrès juridique international, Rome, 1928).

Ensemble de conducteurs aériens utilisés pour émettre ou recevoir des ondes électromagnétiques. Parfois appelé simplement *aérien* (C. E. I., 1934). Remarquons que cette définition exclut les *antennes enterrées* sous faible épaisseur, qui donnent dans les régions tropicales et équatoriales de bons résultats au point de vue de l'élimination des perturbations atmosphériques.

Antenne en L, en T, en V, en cage, en prisme, ou pyramide, en nappe, parapluie, en éventail ou à rideau. Dénominations différentes qu'on donne à l'antenne selon que les conducteurs affectent l'une ou l'autre de ces formes.

Antenne artificielle. Dispositif ayant les propriétés caractéristiques d'une antenne capable de dissiper, sous forme thermique, la puissance qui lui est communiquée (C. E. I., 1934).



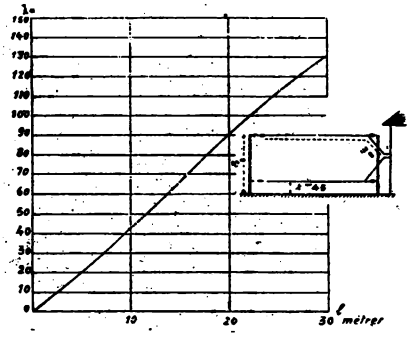
Trois types d'antenne unifilaire normale en Angleterre. — *En haut*, antenne unifilaire avec descente courte. — *Au milieu*, antenne en L renversé. — *En bas*, antenne en T. — La longueur *totale* de l'antenne normale ne doit pas dépasser 30 mètres. — A, arbre. — D descente. — F, fil d'antenne. — C, Corde. — P, poulie. — I, isolateurs. — M, mât.

Antenne à faisceau. Système composé de plusieurs antennes élémentaires, dont une partie remplit parfois la fonction d'élé-

ments excitateurs et l'autre d'éléments réflecteurs, avec le résultat de concentrer dans un faisceau étroit la puissance émise ou reçue (C. E. I., 1934).

Alimentation d'antenne. Système conducteur qui transfère l'énergie à haute fréquence de l'appareil de transmission à l'antenne ou de l'antenne au récepteur, sans donner lieu à radiation ou à pertes considérables (C. E. I., 1934).

— **Circuit d'antenne.** Circuit constitué



Longueur d'onde propre d'une antenne horizontale unifilaire disposée à 10 mètres au-dessus du sol.

par la nappe d'antenne, la surface du sol (terre) ou le contrepoids et les appareils d'émission ou de réception branchés entre l'antenne et la terre. Le circuit d'antenne se referme par la capacité entre la nappe d'antenne et le sol. — **Commutateur d'antenne.** Appareil permettant de connecter l'antenne soit au récepteur soit à l'émetteur. — **Condensateur d'antenne.** Condensateur fixe ou variable intercalé en série entre l'antenne et la terre pour réduire la longueur d'onde de l'antenne.

Capacité d'une antenne. La capacité totale C d'une antenne est définie par la formule

$$C = c_1 n_1 K + c_2 n_2 K,$$

où c est la capacité d'un seul fil; n, le nombre de fils; r, le rayon d'un fil; b, h, l, les largeur, hauteur, longueur de la nappe de fils parallèles; k, coefficient donné par le tableau II en fonction de $\left(\frac{b}{h} + 2\,\frac{b}{l}\right)$

L'indice 1 est relatif à la nappe d'antenne; l'indice 2 à la descente. Capacités et longueurs sont exprimées en centimètres.

$$C_1 = \frac{l}{2 \log_e \frac{l}{r} - 0{,}62 - E},$$

$$C_2 = \frac{l}{2 \log \frac{l}{r} + 0{,}4},$$

E est donné par le tableau I en fonction de $l/2h$; si $l/2h < 1$, $E = l/2h$.

TABLEAU I

$\frac{l}{2h}$	E
0,5	0,48
1	0,94
1,5	1,3
2	1,64
3	2,2
4	2,62
5	2,98
7,5	3,68
10	4,2
15	4,92
20	5,46

Ces formules s'appliquent à des nappes de fils parallèles. Si les fils convergent, comme c'est le cas dans une descente d'antenne ou une nappe en parapluie, on fait le calcul pour une nappe à fils parallèles, dans laquelle l'intervalle entre deux fils, vaudrait 0,365 de la distance comptée perpendiculairement, entre l'extrémité d'un fil et le fil voisin. Dans le cas d'un parapluie, h est la hauteur du sommet et l le double de la longueur d'un des fils du parapluie.

On peut aussi calculer la capacité d'après la surface apparente de la nappe. Soit S la surface de la nappe; S', la surface apparente de la nappe; P, le périmètre de la nappe; x, un coefficient compris entre 0,85 et 0,90

$$S = S + \alpha\, Ph + \eta\, (\alpha h)^2$$

$$\text{et } C = 0{,}08\,\frac{S'}{h}.$$

Cette formule s'applique dans le cas où le nombre des fils est assez grand pour que son accroissement n'augmente plus sensiblement la capacité (Voir tableau II).

Avec des mâts dont la distance vaut environ deux fois la hauteur, on peut compter un accroissement de 0,5 pour 100 par mât quand ce mât est isolé et de 1,5 à 2 pour 100, s'il est relié au sol (R. Mesny).

Champ produit par une antenne. Le champ électromagnétique est défini en microvolts par mètre par la formule empirique d'Austin-Cohen

$$E = \frac{120\pi h I}{\lambda r}\, e^{-\frac{0{,}0015 r}{\sqrt{\lambda}}}$$

où h est la *hauteur effective* de l'antenne en mètres; I, le courant efficace à la base en ampères; λ, la longueur d'onde en kilomètres; r, la distance (portée) en kilomètres. Cette formule ne convient qu'à la portée diurne des ondes supérieures à 500 mètres. Elle ne donne qu'un ordre de grandeur, les résultats pouvant varier d'un jour à l'autre, dans le rapport de 1 à 5 environ. Le champ est, toutes choses égales d'ailleurs, plus fort l'hiver que l'été, la nuit que le jour.

Courant d'antenne. Courant efficace mesuré à un ventre de courant, qui peut coïncider avec le pied de l'antenne (C. E. I., 1934).

Efficacité d'une antenne. L'efficacité d'une antenne est définie par l'expression

$$hI_{eff}/\lambda,$$

où h est la hauteur effective de l'antenne, I_{eff} le courant effectif à la base de l'antenne, λ la longueur d'onde. Pratiquement, λ étant constante, on définit l'*efficacité* par le produit $h\,I_{eff}$, exprimé en *mètres-ampères*. Pour la station de Croix-d'Hins, par exemple, où $h = 170$ mètres et $I = 480$ A, l'efficacité est de 81.600 mètres-ampères.

Excitation directe ou excitation indirecte d'une antenne. Excitation par un générateur d'oscillations placé en série ou accouplé indirectement avec l'antenne (C. E. I., 1934).

Fréquence naturelle d'une antenne. Plus basse fréquence de résonance d'une antenne obtenue sans introduction d'aucune capacité ou inductance dans le circuit (C. E. I., 1934).

TABLEAU II

$\frac{b}{h} \times 2\,\frac{b}{l}$	VALEURS DE K — NOMBRE DE FILS						
	2	3	4	6	8	10	12
0,1	0,78	0,61	0,505	0,36	0,29	0,225	0,195
0,2	0,78	0,645	0,535	0,39	0,31	0,25	0,21
0,3	0,482	0,675	0,565	0,415	0,335	0,27	0,23
0,4	0,87	0,7	0,59	0,445	0,35	0,29	0,25
0,5	0,885;	0,725	0,615	0,47	0,375	0,31	0,26
0,6	0,9	0,745	0,635	0,49	0,395	0,325	0,275
0,8	0,925	0,78	0,675	0,54	0,43	0,36	0,3
1	0,95	0,81	0,71	0,58	0,46	0,39	0,325
1,25	0,97	0,845	0,755	0,62	0,5	0,42	0,36
1,5	0,99	0,87	0,79	0,65	0,535	0,45	0,39
2	1	0,93	0,84	0,715	0,6	0,51	0,45
2,5	1	0,99	0,89	0,78	0,66	0,58	0,51
3	1	1	0,945	0,85	0,73	0,64	0,575
4	1	1	1	0,955	0,86	0,77	0,7
5	1	1	1	1	0,99	0,90	0,825

Hauteur effective d'une antenne. Hauteur d'une antenne verticale idéale qui rayonnerait la même puissance que l'antenne considérée, sur la même longueur

d'onde, avec une intensité constante, égale à celle qui traverse un ventre de l'antenne considérée (C. E. I., 1934).

Hauteur de rayonnement d'une antenne. Demi-hauteur du doublet équivalent, c'est-à-dire qui produirait à distance le même champ électrique (C. E. I., 1934).

Soit H la hauteur réelle de l'antenne, supposée en nappe horizontale, la hauteur effective h est ainsi définie

$$h = \frac{\lambda}{2\pi}\left[1 - \cos 2\pi \frac{H}{\lambda}\right]$$

Pour une antenne unifilaire vibrant en quart d'onde ou en demi-onde

$$h = 2H/\pi.$$

Inductance d'antenne. Self-inductance de la bobine intercalée en série entre l'antenne et la terre pour accorder l'antenne sur la longueur d'onde voisine (*antenne accordée*) ou pour la coupler au circuit secondaire accordé (*antenne désaccordée*).

Rendement de radiation d'une antenne. Rapport entre la puissance rayonnée et la puissance totale fournie à l'antenne à une fréquence déterminée (C. E. I., 1934).

Réseau d'antennes. Système de plusieurs antennes excitées simultanément d'une manière directe ou indirecte dans le but d'obtenir l'émission ou la réception dirigée (C. E. I., 1934).

Résistance d'antenne. Résistance d'un circuit oscillant de même fréquence que l'antenne et qui, soumis à la même force électromotrice, serait parcouru par le même courant dans une condition donnée de résonance (C. E. I., 1934).

Résistance de rayonnement d'une antenne ou radiance. Composante de la résistance d'antenne qui, multipliée par le carré du courant d'antenne, mesure la puissance rayonnée (C. E. I., 1934).

En fait la résistance d'une antenne se compose de trois éléments : 1° La résistance de *radiation* ou *rayonnement* (voir ce mot), qui correspond à la puissance effectivement rayonnée ou captée par l'antenne; 2° la résistance de conduction non inductive relative à la puissance dissipée dans les fils sous forme de chaleur; 3° la résistance correspondant aux pertes diélectriques dans les isolants. La première est maximum, lorsque l'antenne travaille sur sa longueur d'onde propre. La seconde est à peu près constante en haute fréquence. La troisième varie approximativement comme la longueur d'onde. Pour que l'antenne soit bonne, il faut que la première résistance, qui représente ses qualités de travail, soit grande par rapport aux deux autres, qui ne représentent que des pertes.

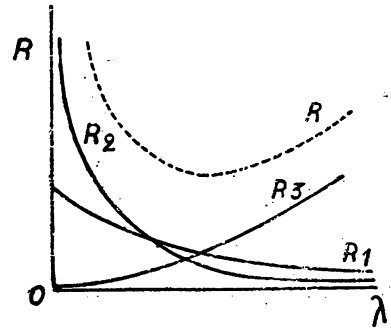
La résistance totale R de l'antenne passe par un minimum en fonction de la longueur d'onde λ (figure). Elle est la résultante de la résistance non inductive R qui décroît lorsque λ croît; de la résistance de rayonnement

$$R_2 = 160\,\pi^2 \frac{h}{\lambda^2},$$

h étant la hauteur effective de l'antenne; de la résistance correspondant à la prise de terre

$$R_3 = \frac{\alpha}{2\pi u c^2}\sqrt[2/3]{}$$

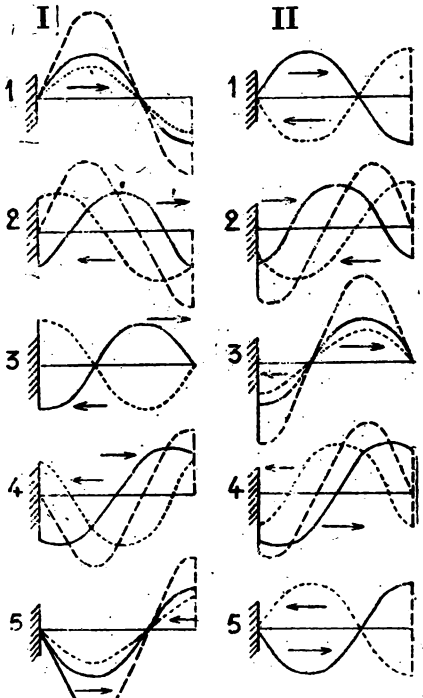
α coefficient; u, vitesse de la lumière; c, capacité de l'antenne. En pratique la résistance de l'antenne est de l'ordre de l'ohm (0,8 ohm pour celle de Croix d'Hins;



Variation de la résistance R d'une antenne et de ses composantes en fonction de la longueur d'onde λ.

0,5 ohm pour celle de Sainte-Assise). Pour une antenne ayant une résistance totale de 1,90 ohm, les résistances se répartissent ainsi :

Radiance	0,19
Bobines d'accord	0,10
Antenne	0,05
Terre	1,56
Total...	1,90



Réflexion des ondes de tension (I) et de courant (II) sur une antenne longue de trois quarts d'onde, isolée à une extrémité et mise à la terre à l'autre. En trait plein, l'onde directe. En pointillé, l'onde réfléchie. En tirets, l'onde stationnaire résultante.

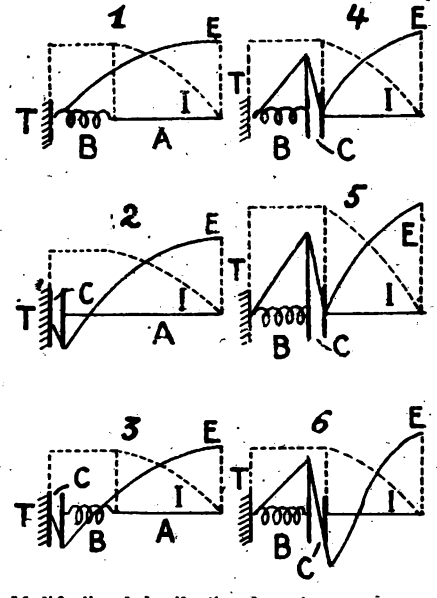
Le rendement d'une telle antenne est de 0,19/1,90 = 0,1.

Pour améliorer le rendement, on remplace la prise de terre par un contrepoids débordant la projection de la nappe d'antenne. On emploie des descentes d'antennes multiples ou des prises de terre multiples.

Oscillation d'une antenne. L'étude de l'oscillation d'une antenne résulte de l'application de l'équation des télégraphistes, qui détermine la propagation d'un courant le long d'un fil indéfini. Le cas le plus simple est celui de l'antenne unifilaire. L'extrémité mise à la terre présente un ventre de courant et un nœud de potentiel. L'extrémité isolée présente un nœud de courant et un ventre de potentiel. L'oscillation fondamentale a pour longueur d'onde

$$\lambda = VT = 4l,$$

V étant la vitesse de propagation; T, la période; l, la longueur de l'antenne. La



Modification de la vibration des antennes au moyen de bobines et de condensateurs. — 1. Montage avec bobine B; 2. avec condensateur C; 3. avec bobine et condensateur à la terre; 4. avec petit condensateur et bobine à la terre; 6. avec grand condensateur

longueur d'onde est le quadruple de la longueur de l'antenne. On dit que l'antenne vibre en *quart d'onde*.

Si les deux extrémités sont isolées, elles présentent un nœud de courant. Il y a un ventre de courant au milieu de l'antenne. L'oscillation fondamentale a pour longueur d'onde :

$$\lambda = VT = 2l.$$

La longueur d'onde est le double de la longueur de l'antenne. On dit que l'antenne vibre en *demi-onde*.

Sous l'influence d'une excitation, il s'établit dans l'antenne un régime d'*ondes stationnaires*. Soit, par exemple, le cas d'une antenne longue de trois quarts d'onde, isolée à l'une de des extrémités et mise à la terre à l'autre extrémité (figure). On a

figuré en trait plein l'onde directe, en trait ponctué, l'onde réfléchie; en tirets, l'onde stationnaire résultante. On a envisagé séparément l'onde de courant et l'onde de tension, primitivement en phase. Les ondes directes sont représentées allant de gauche à droite; les ondes réfléchies, de droite à gauche. La tension résultante est nulle à l'extrémité mise à la terre et maximum, à l'extrémité isolée. Le courant résultant est nul à l'extrémité isolée et maximum à l'extrémité mise à la terre.

Réglage d'une antenne. On modifie la longueur d'onde propre d'une antenne au moyen de condensateurs et de self-inductances.

L'adjonction d'une capacité au sommet d'une antenne a pour effet d'augmenter sa longueur d'onde propre. Cette propriété est utilisée notamment dans les nouvelles antennes d'émission verticales à grand rayonnement direct (voir *Antennes d'émission pour radiodiffusion*).

Un condensateur intercalé à la base de l'antenne a pour effet de diminuer sa longueur d'onde propre. La diminution est d'autant plus grande que la capacité est plus petite (V. figure page 25).

Enfin une bobine de self-induction intercalée à la base de l'antenne a pour effet d'augmenter sa longueur d'onde propre.

Caractéristiques des antennes pour ondes longues. L'antenne verticale n'est alors pas réalisable, en raison de la hauteur excessive de l'antenne quart d'onde. L'emploi d'une antenne plus courte ne peut être envisagé, car la résistance de rayonnement serait trop faible. On utilise l'antenne en nappe horizontale, dont la capacité C coïncide sensiblement avec celle de la nappe. La puissance P fournie à l'antenne est alors donnée par

$$P = \tfrac{1}{2} fCE^2$$

f étant la fréquence et E la tension maximum. E ne peut guère dépasser 50.000 v en raison des effluves. La puissance est proportionnelle à la capacité.

Par exemple, la station de Croix d'Hins comporte une nappe de 20 fils tendus sur 8 pylônes de 250 mètres. Sa longueur est de 1.200 mètres. Sa superficie de 450.000 mètres carrés. L'antenne de Sainte-Assise, est tendue sur 16 pylônes de 250 mètres; superficie 910.000 mètres carrés. A la même station, il existe une antenne en parapluie tendue autour d'un pylône, et constituée par deux nappes de 9 brins couvrant chacune un secteur de 180°.

Les capacités d'antenne des principales stations sont les suivantes : pour Sainte-Assise (station) continentale 0,015 µF; pour la Tour Eiffel, 0,007 µF; pour Lyon-la-Doua, 0,03 µF.

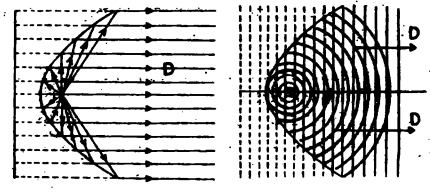
La résistance de la prise de terre peut être réduite par une métallisation du sol; ainsi celle de la station Paris-Londres, à Sainte-Assise, est constituée par une plaque de zinc, de 300 mètres carrés au voisinage de la station et par deux réseaux de fils enterrés sous l'antenne.

On peut remplacer la prise de terre par un contrepoids à mailles serrées. Le contrepoids de la station continentale de Sainte-Assise, complètement isolé du sol, est supporté par le pylône et par des potelets en bois de 6 mètres de hauteur disposés suivant deux cercles concentriques de 135 mètres et de 275 mètres de rayon. La prise de terre comporte 36 fils en cuivre rouge enfouis à 20 centimètres de profondeur et couvrant un cercle de 350 mètres de rayon.

Enfin on peut utiliser des prises de terre multiples. A la station transcontinentale de Sainte-Assise, un réseau de fils de cuivre de 1,5 mm. de diamètre, espacés de 10 mètres, est enterré à 20 ou 30 centimètres, sous la nappe perpendiculairement aux fils d'antenne. Ils sont réunis par des bandes de cuivre. La base de l'antenne est reliée à différents points de la prise de terre par 12 lignes aériennes, possédant chacune une self-inductance de réglage.

Dans les antennes en nappe, la hauteur de rayonnement est de l'ordre de la moitié de la hauteur de la nappe.

Caractéristiques des antennes pour ondes courtes. Avec les ondes courtes, il est possible d'utiliser des antennes jouant le rôle de miroir ou de projecteur. Pratiquement, on emploie des antennes verticales, des antennes horizontales, des projecteurs paraboliques, des antennes en grecques ou en réseau.



Schémas de la réflexion des ondes sur une antenne parabolique : à gauche, en direction; à droite, en surface d'ondes. — D, direction des ondes.

Dans les antennes verticales en demi-onde, la résistance de terre est supprimée et toute l'énergie est pratiquement rayonnée.

Les antennes horizontales paraissent produire à grande distance un champ de même forme que celui des antennes verticales.

On utilise aussi des miroirs en forme de cylindres paraboliques, une antenne verticale occupant la ligne focale. La largeur et la hauteur du miroir sont au moins égales à la longueur d'onde. Le cylindre peut être remplacé par des fils disposés suivant ses génératrices. De telles antennes ont un effet réflecteur marqué. La distance focale est de l'ordre du quart d'onde. L'ouverture est de 8 à 10 longueurs d'onde.

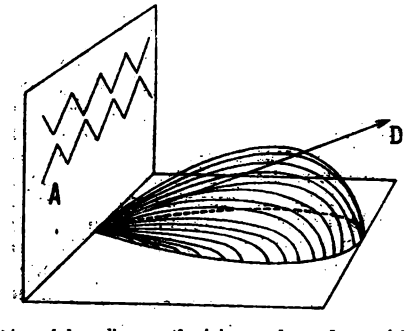
Schéma de l'antenne en zig-zag Chireix-Mesny, montrant la répartition des demi-ondes et les deux points d'alimentation A.

Pratiquement, ces antennes permettent d'émettre des ondes *dirigées*, c'est-à-dire concentrées dans un faisceau conique ayant un demi-angle d'ouverture de 15° environ autour de son axe. La concentration de 95 % environ des ondes dans un angle d'ouverture de 30° a pour effet de multiplier par 12 environ la puissance de radiation. Au voisinage de l'axe, la puissance est même 200 fois plus forte que celle qui serait rayonnée dans toutes les directions par une antenne non directive.

La concentration peut être obtenue beaucoup plus facilement au moyen de rideaux plans d'antennes, à condition de choisir convenablement la phase des courants de haute fréquence. Le réglage du réflecteur s'opère, non plus mécaniquement en alignant les antennes le long d'une parabole, mais électriquement en réglant la phase des courants de haute fréquence au moyen de capacités et de self-inductances.

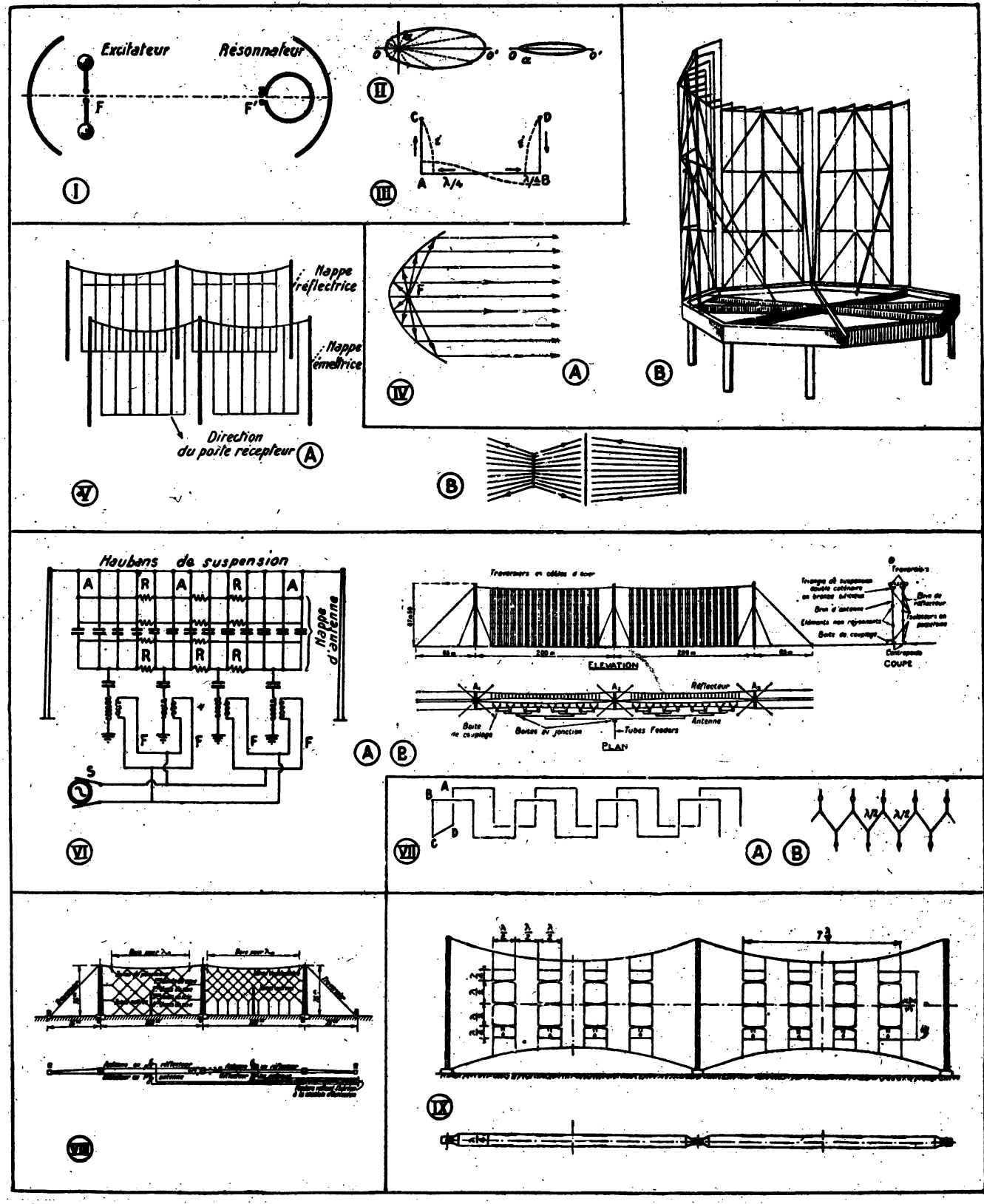
Pour qu'une antenne verticale plane émette un faisceau d'ondes orienté perpendiculairement à son plan, il suffit que tous les courants élémentaires lui parviennent en phase. Dès 1924, une liaison par ondes projetées a été établie entre Paris et Buenos-Aires sur une distance de 11.000 kilomètres. En 1926, des liaisons analogues ont été installées entre la Grande-Bretagne et ses colonies. En 1927, une communication par ondes projetées a été établie entre Londres et New-York; une seconde entre Eindhoven (Hollande) et Bandoeng (Indes néerlandaises) sur 31 mètres de longueur d'onde.

L'antenne en zig-zag utilisée en France est le projecteur Chireix-Mesny. Il est constitué par des lignes brisées dessinant un réseau de mailles (V. figure). Chaque côté d'une maille est un conducteur mesurant une demi-longueur d'onde environ. L'alimentation est produite au centre de la ligne brisée, qui s'étend de part et d'autre sur 2 ou 3 longueurs d'onde. Les longueurs d'onde généralement utilisées sont de 15 à 30 mètres. Les ondes sont concentrées dans un angle utile de 30°; mais pour un écart de 5° de la direction de l'axe, l'intensité du champ reçu n'est plus que la moitié de sa valeur maximum sur l'axe. Le faisceau réellement utile est donc très étroit.



Aspect dans l'espace du faisceau des ondes projetées dans la direction D, inclinée sur l'horizontale. Dans le plan vertical, l'antenne en zig-zag A.

Le réflecteur d'ondes est un écran semblable au premier, mais tendu parallèlement à lui et en arrière, à une distance de

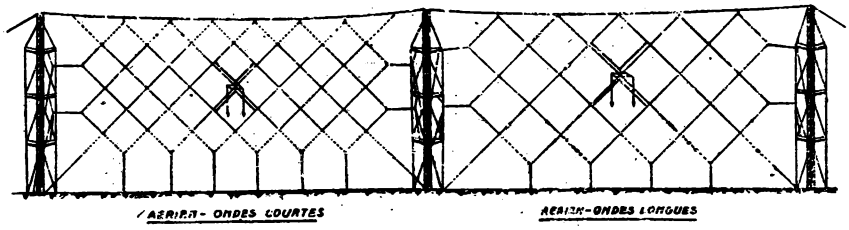


Antennes dirigées : I. Miroirs sphériques de Hertz. — II. Courbe caractéristique de l'émission sur ondes courtes. — III. Antennes dirigées de M. André Blondel. — IV. Antenne parabolique de M. Franklin. — V. Rideaux d'antennes du *beam-system* Marconi : A, à l'émission; B, à la réception. — VI. Réalisation d'un système d'antennes-projecteurs. — VII. Antenne Chireix-Mesny en grecques (A) et en dents de scie (B). — VIII. Autre type d'antenne Chireix-Mesny. — IX. Antenne en arête de poisson de Carter.

1/4 de longueur d'onde. L'alimentation n'est faite qu'en deux points et aucun élément d'antenne n'a de radiation nuisible.

L'antenne est tendue sur 3 pylônes de 40 mètres de hauteur. Chaque demi-nappe possède 5 mailles en largeur et 3 en hauteur. Les zones actives de l'antenne sont prolongées par des zones de pénombre, qui réduisent les perturbations dues à des effets d'induction dans la terre, les pylônes et les haubans (V. figure). Le courant de haute fréquence est amené à l'antenne au moyen de deux conducteurs concentriques; celui qui est à l'extérieur est mis à la terre.

L'antenne a 250 mètres de longueur sur 10 mètres de largeur et couvre une superficie verticale de 6.000 mètres carrés.



Antenne projecteur pour ondes courtes, système Chirieix-Mesny (S. F. R.).

Sur ce principe a été réalisée la liaison France-Algérie (1928), puis les liaisons Paris-Buenos-Aires, Paris-Rabat, Paris-Saïgon et autres.

La station de radiodiffusion coloniale, installée à Pontoise en 1931, transmet au moyen de projecteurs installés dans trois directions différentes : antennes est-ouest et ouest-est, sur 25 m. 20 et 19 m. 68; antenne nord-sud, sur 25 m. 63.

Voici les caractéristiques des antennes-projecteurs servant à la liaison France-Algérie. Les aériens sont supportés par trois pylônes de 75 mètres disposés en ligne, la distance entre deux pylônes consécutifs est de 150 mètres. On utilise deux ondes dans chaque sens, France-Algérie et Algérie-France. Entre deux des pylônes est disposée l'antenne pour l'onde la plus courte; entre le pylône du milieu et le troisième, l'antenne pour l'onde la plus longue. Chaque antenne est constituée par un rideau actif et un rideau réflecteur, doublant la puissance dans le sens du rayonnement et annulant pratiquement ce rayonnement dans le sens contraire.

Six rangées horizontales de 14 éléments « demi-onde » forment le rideau actif pour les ondes les plus courtes. L'émetteur alimente quatre de ces rangées; les deux dernières ne sont pas alimentées et jouent le rôle de zone de pénombre.

Pour les ondes plus longues, le rideau actif comporte cinq rangées horizontales de 10 éléments « demi-onde », quatre de ces rangées étant alimentées, les autres formant zone de pénombre. Identiques aux rideaux actifs, les rideaux réflecteurs ne sont pas alimentés.

Le rapport de l'énergie rayonnée suivant l'axe dans le sens de la propagation à celle rayonnée suivant l'axe dans le sens opposé est de 57 pour l'antenne sur ondes plus courtes et de 204 pour l'antenne sur ondes plus longues.

L'alimentation de l'antenne est assurée par des conducteurs tubulaires de 10 centimètres de diamètre extérieur. La transmission est faite sous 900 volts efficaces. La perte d'énergie est faible : 3 % environ par 100 mètres, sur un trajet de 350 mètres.

Les antennes de réception sont identiques aux antennes d'émission.

Antennes d'émission pour radiodiffusion.— Des formes spéciales d'antennes ont été étudiées pour favoriser le rayonnement direct et réduire au minimum le rayonnement indirect, cause de l'*évanouissement* des ondes (*fading*). Les meilleurs résultats paraissent être donnés par des antennes verticales vibrant approximativement en demi-onde. Elles sont principalement de trois types :

1° *Descente verticale unifilaire,* accrochée au milieu d'un traversier tendu entre deux pylônes. Cette solution qui, nécessite deux pylônes, présente en outre l'inconvénient de l'écran opposé à la propagation des ondes par la masse de ces pylônes;

2° *Descente verticale au centre d'un pylône en bois.* Cette solution a été adoptée par certaines stations allemandes à grande puissance, en particulier par celles de Stuttgart et de Breslau. Ainsi la tour en bois de Breslau a 140 mètres de hauteur pour 325 mètres de longueur d'onde.

A son extrémité, supérieure l'antenne est terminée par un anneau de 10 mètres de diamètre, formant capacité terminale et équivalent à un prolongement de 40 mètres de hauteur. Le courant d'antenne présente un nœud à 19 mètres de hauteur. La radiation horizontale est augmentée de 25 % par ce procédé. L'aire de service agréable est augmentée de 100 %.

3° *Antenne constituée par un mât métallique haubané.* Le courant se propage dans l'antenne le long de conducteurs en aluminium fixés le long des arêtes du mât. Ainsi l'antenne de la station de Vienne (Bisamberg) est formée par deux pyramides métalliques à base carrée, associées base contre base. L'antenne, isolée du sol, est tendue à mi-hauteur par des haubans également isolés. La hauteur est de 130 mètres. Elle vibre en quart d'onde (517 m. 2 de longueur d'onde). L'accord exact sur la longueur d'onde est obtenu par la manœuvre d'un petit mât téléscopique qui prolonge l'antenne à son sommet.

— **Antenne de réception.** Une antenne est généralement constituée par un réseau ou une nappe de fils métalliques, ou par un simple fil, tendus en l'air à une hauteur variant de quelques mètres au-dessus du sol, pour les petites antennes de réception, à quelques centaines de mètres, pour les grandes antennes d'émission.

Interceptées par le fil d'antenne, les ondes y induisent un courant à haute fréquence qui est recueilli, détecté et amplifié par les appareils de réception. Le pouvoir absorbant (ou rayonnant) de l'antenne est d'autant plus grand que l'antenne est plus haute et plus étendue, c'est-à-dire qu'elle embrasse un plus grand volume du champ électromagnétique.

La longueur de l'antenne est toujours très limitée, en fait, dans les villes. On estime qu'une bonne antenne « moyenne » de réception a, environ, 6 à 10 mètres de hauteur au-dessus du sol et 15 à 25 mètres de longueur. La loi anglaise limite à 30 mètres la longueur *totale* de l'antenne (nappe d'antenne et descente comprise).

L'antenne *unifilaire* donne de bons résultats. L'antenne en *nappe* de plusieurs fils parallèles (*antenne bifilaire* ou *multifilaire*) est meilleure, à condition qu'elle ne soit pas trop basse et que les fils soient espacés au moins de 1 mètre les uns des autres. Lorsqu'on attache la descente d'antenne à l'une des extrémités, on a l'antenne *en L renversé.* Si la descente est attachée au milieu, c'est l'antenne *en T.* Une bonne disposition consiste à former avec les brins, tendus sur les cerceaux, un *prisme* ou une *cage,* pour réduire la résistance de l'antenne. Outre les formes classiques, il existe encore bien d'autres formes d'antennes. Des fils partant d'un même point forment une antenne en V ou en *éventail.* Pour n'utiliser qu'un seul mât, on peut disposer l'antenne en *parapluie;* les haubans métalliques du mât, isolés à la partie inférieure et à la partie supérieure, forment les brins d'antenne. La descente part de l'extrémité supérieure des brins. Dans certains cas, on peut employer une antenne *sous-marine* ou *souterraine* (pour réduire les *parasites,* sous les tropiques et à l'équateur). Dans les maisons, on peut tendre des types variés d'antennes *intérieures* (fils courant le long des couloirs, attachés aux coins du plafond, etc...).

La *longueur d'onde propre* d'une antenne, c'est-à-dire sa longueur d'onde lorsqu'elle est directement réunie à la terre, dépend de sa longueur, de sa forme, de sa disposition. Difficile à prévoir dans la plupart des cas, elle peut être mesurée. Une antenne unifilaire en L, isolée à l'une de ses extrémités et réunie à la terre à l'autre extrémité vibre, en principe, en « quart d'onde ». c'est-à-dire que sa longueur d'onde propre est égale à quatre fois sa longueur totale. En fait, ce rapport est 4,5 pour une antenne haute et bien dégagée. Il peut être beaucoup plus grand pour une antenne basse et mal dégagée, entourée de bâtiments, d'arbres, etc. Pour une antenne en T, la même règle s'applique en prenant pour longueur totale de l'antenne la somme de la longueur de la

descente et de la *moitié* de la nappe. La longueur d'onde propre d'une antenne est déterminée par sa *capacité* et par son *inductance* propres. On peut donner à une antenne une longueur d'onde plus grande que sa longueur d'onde propre en intercalant, en série entre l'antenne et la terre, une *bobine d'inductance*. On peut, de même, lui donner une longueur d'onde plus petite en plaçant en série un *condensateur*.

Avant de construire une antenne, il faut choisir un emplacement bien dégagé, autant qu'on peut, d'arbres et de constructions. L'antenne sera tendue, aussi haut que possible, entre deux ou plusieurs supports. A défaut de maison ou d'arbre, ou de cheminée, on utilise un poteau ou un mât dressé à cet effet. Il est bon de pourvoir le mât d'une poulie, qui permet de tendre ou d'amener l'antenne à terre sans difficulté.

Le *conducteur* d'antenne peut être du fil plein (bronze siliceux ou phosphoreux), du câble (septain ou autre) composé de brins de cuivre étamé ou émaillé tressés ensemble, du ruban de cuivre ou de la tresse de fils émaillés. Les fils d'antenne sont isolés au moyen d'isolateurs en porcelaine, en verre, en pyrex, en ébonite ayant la forme de chapelets, de noix, de vertèbres ou de tibias. La descente d'antenne est reliée par épissures au conducteur d'antenne. Ces épissures sont *soudées* à l'étain pour assurer un bon contact. La descente d'antenne pénètre dans la maison par l'*entrée de poste*, tube en porcelaine en forme de pipe renversée, et rejoint la *borne-antenne* de l'appareil.

L'antenne est complétée par une *prise de terre*, nappe ou réseau métallique enfoui à faible profondeur dans le sol au-dessous de l'antenne. Une connexion en ruban de cuivre, *soudée* au réseau de terre, le relie à la *borne-terre* de l'appareil.

Dans le cas où il est impossible de pratiquer une prise de terre directe, notamment dans les villes, une canalisation d'eau ou de gaz, de chauffage central ou une charpente métallique en tient lieu.

Les *antennes de fortune* sont des collecteurs intérieurs ou extérieurs posés ou utilisés provisoirement, par exemple un fil hâtivement tendu sur des arbres, un fil placé à terre, un séchoir à linge, un réseau d'électricité ou de téléphone, etc...

— **Antenne Beverage.** Certaines antennes ont des propriétés directives marquées. Telles sont les antennes en L, dont le brin ou la nappe horizontale est très étendu. Dans l'antenne dite Marconi, cette nappe est environ 30 fois plus longue que la descente d'antenne. Dans l'antenne Beverage, encore plus longue, l'influence de la composante verticale du champ devient négligeable. Mais l'antenne ne peut plus être accordée et fonctionne apériodiquement. Elle est reliée à la terre à ses deux extrémités : près du récepteur par une liaison inductive et à l'autre bout par une résistance. L'intérêt de cette antenne apériodique est la réception simultanée de plusieurs émissions, sélectionnées par des circuits convenablement accordés.

Antennes antiparasites. Antennes disposées spécialement, ou comportant des systèmes de descente tels qu'elles sont peu sensibles à l'influence des perturbations industrielles.

On peut classer les systèmes d'antennes antiparasites en deux catégories essentielles : 1° les dispositifs de construction spéciale, permettant, par leur nature même, d'échapper à l'influence des perturbations et 2° les dispositifs plus ou moins classiques mais comportant des descentes construites de manière à éviter l'influence des perturbations.

L'emploi des collecteurs d'ondes de formes un peu spéciales peut rendre, dans nombre de cas, de très grands services. On peut ainsi citer les *antennes cadres*, placées généralement à l'extrémité de perches en bambou de 5 à 8 mètres de hauteur au-dessus du toit (fig. 1 A).

L'antenne-cadre en *cage cylindrique* a donné aussi de bons résultats dans les villes; un tel collecteur d'ondes a un diamètre de l'ordre de 1 mètre, et il est formé de fil de cuivre enroulé en diagonale fixé entre deux cerceaux également en fil de cuivre de gros diamètre écartés d'au moins 0 m. 50.

Les *collecteurs d'ondes tubulaires* verticaux, employés dans les débuts de la T. S. F., sont maintenant utilisés avec succès. On peut employer de la même manière des masses métalliques plus ou moins *sphériques* ou aplaties, en cuivre, laiton, ou aluminium, montées sur isolateurs. Indiquons, dans le même ordre d'idées, les collecteurs d'ondes formés d'une série de *disques horizontaux* fixés sur une perche isolée et éloignés les uns des autres (fig. 1 B, C, D).

Il faut, enfin, rappeler les *antennes verticales unifilaires* ou à plusieurs brins, d'emplacement réduit et d'installation facile, moins sensibles aux inductions émanant d'un réseau de distribution à câbles horizontaux. On peut même se contenter d'enrouler du câble isolé autour d'un mât-support assez élevé (fig. 1 E).

Le *blindage de l'antenne*, pour la rendre moins sensible à l'action des parasites, est un procédé très ancien. Ce blindage doit être effectué avec soin, de manière à éviter l'influence des perturbations, mais à ne pas empêcher également la réception des ondes utiles.

Le moyen le plus simple consiste à employer une antenne unifilaire verticale, ou même horizontale, entourée par une cage composée par un réseau de 5 à 6 conducteurs de fil de cuivre isolés du fil central, et formant une sorte de cage de Faraday. La descente d'antenne est également blindée, et le blindage est relié à la terre par l'intermédiaire d'une résistance variable, dont on fait varier la valeur suivant l'effet antiparasite qu'on veut obtenir (fig. 2 A et 2 B).

On peut également tenter de disposer simplement au-dessus de l'antenne ordinaire un *écran électrostatique*, dérivant vers le sol les charges qui peuvent être induites par les perturbations provenant de lignes aériennes élevées (fig. 1 C).

Les *antennes souterraines ou immergées*, de même que *les antennes basses*, généralement de grande longueur, employées dès les débuts de la T. S. F. surtout dans le but d'atténuer l'influence des parasites atmosphériques ne sont plus guère utilisées. Leur usage peut cependant rendre encore des services dans les installations de réception réalisées à la campagne. On voit sur la figure 3 la disposition schématique de quelques modèles d'antennes de ce genre, avec les caractéristiques de leur installation.

Les caractéristiques de la prise de terre ont, d'ailleurs, une influence généralement très grande sur l'importance des perturbations produites sur le poste-récepteur, et la majorité des sans-filistes ne prête pas assez d'attention à cette installation. Il convient essentiellement d'utiliser une véritable prise de terre, et non un collecteur d'ondes de fortune, et d'employer un système de faible résistance ohmique (voir prise de terre).

On a tenté, dans le but d'atténuer les perturbations, d'adopter des antennes horizontales généralement unifilaires à deux prises de terre. Le brin d'antenne est relié d'un côté au poste, comme à l'habitude avec sa prise de terre normale; l'autre extrémité libre de l'antenne est également reliée à une prise de terre au moyen d'un fil de cuivre de grosse section (fig. 4).

L'accord du récepteur est effectué en tesla, mais le montage peut être simplifié en employant simplement un condensateur en série dans le fil de descente du récepteur.

Les véritables *antennes compensées* peuvent être disposées suivant le principe employé par les amateurs américains dans les lignes dites à transposition. Les deux lignes parallèles sont croisées de distance en distance sur des isolateurs spéciaux.

On peut aussi placer en dehors de la zone perturbée un contrepoids, faisant en quelque sorte écran entre l'antenne et la zone perturbée. La descente d'antenne ne doit pas, dans ce cas, être soumise à l'influence des perturbations.

On a également proposé des systèmes de *compensation en basse fréquence;* deux collecteurs d'ondes de même forme et de même dimension sont placés à une distance suffisante l'un de l'autre pour éviter l'influence mutuelle et ils agissent chacun sur un récepteur. Le premier est accordé sur la longueur d'onde à recevoir et l'autre sur une longueur d'onde un peu plus grande. Les deux récepteurs sont reliés à un transformateur de sortie comportant deux primaires en opposition et un seul secondaire relié au haut-parleur. Les primaires du transformateur sont enroulés en sens tels que les effets basse fréquence produits par les parasites sont plus ou moins annulés. Les signaux utiles agissant d'une manière inégale sur les deux collecteurs d'ondes continuent à être entendus sans un affaiblissement trop marqué (fig. 5).

Dans un but de compensation haute fréquence, on a également tenté d'employer deux antennes superposées ou deux antennes situées dans le prolongement l'une de l'autre. Les montages sont généralement

peu complexes, et peuvent dans certains cas particuliers apporter des résultats assez efficaces. La détermination de leurs caractéristiques est pourtant un cas d'espèce (fig. 6).

Bien souvent, les antennes assez élevées ne sont pas soumises, surtout dans les villes, à l'action des perturbations industrielles dont les oscillations haute fréquence ne se propagent guère directement au-dessus d'une hauteur de 6 à 8 mètres. L'action des perturbations est alors due essentiellement à l'influence des courants haute fréquence sur la descente d'antenne. De là, l'idée d'utiliser une antenne aussi élevée que possible, et de forme spéciale ou non, reliée au poste récepteur par l'intermédiaire d'une descente d'antenne soustraite à l'action des perturbations. C'est cette catégorie d'antennes qui est la plus utilisée à l'heure actuelle.

On peut tenter, d'abord, d'employer le principe de la compensation et de constituer la descente par deux brins conpensés parallèles l'un à l'autre, l'un servant normalement à transmettre les ondes recueillies par l'antenne, l'autre exerçant un effet compensateur ayant une extrémité libre, et formant une boucle à la partie inférieure. Ce système est couplé inductivement avec le récepteur.

Mais le moyen le plus simple en principe consiste à placer la descente dans une cage de Faraday, constituée par des fils métalliques mis à la terre. Le fil conducteur central relié au collecteur d'ondes transmet les courants haute fréquence recueillis par l'antenne; le blindage reçoit les perturbations parasites locales et les écoule directement à la terre (fig. 7 A).

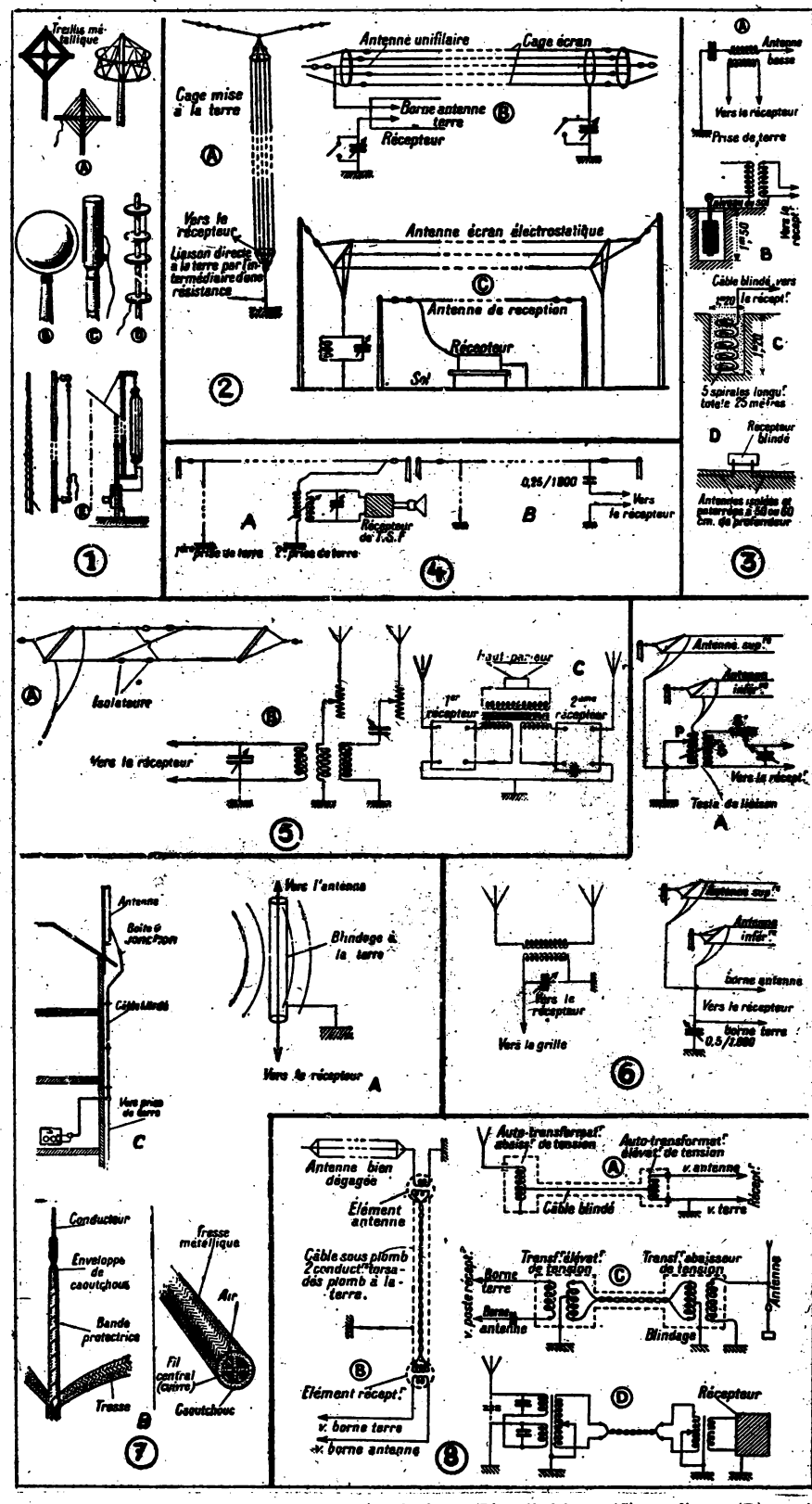
Un blindage mal étudié présente cependant le très grave inconvénient d'avoir une capacité très grande, et ainsi de livrer, en même temps, passage aux courants perturbateurs et aux courants utiles recueillis par l'antenne, en affaiblisant complètement les réceptions.

Cette capacité très grande des câbles blindés constitue le principal inconvénient des systèmes de ce genre; les constructeurs se sont donc efforcés de l'atténuer par la réalisation de câbles spéciaux à faible capacité (fig. 7 B et 7 C).

La pose de ces câbles est facile moyennant quelques précautions. Les angles brusques sont généralement proscrits et les extrémités doivent être protégées pour éviter l'introduction d'humidité (fig. 7 D).

Lorsque la descente d'antenne est très longue, on préfère éviter les inconvénients de la descente blindée en ayant recours au principe classique de la transmission d'énergie à haute fréquence consistant à employer une double ligne comportant deux transformateurs ou deux auto-transformateurs.

Le premier placé à proximité immédiate de l'antenne abaisse la tension des courants recueillis et augmente leur intensité; il les envoie dans une descente blindée. Près du poste, les courants ainsi transformés agissent sur un deuxième élément transformateur de tension qui permet de leur restituer leurs caractéristiques initiales



Antennes antiparasites : 1. Antennes-cadres (A), sphériques (B), cylindriques (C), en disques (D), verticales E. — 2. Antenne en cage (A et B), avec écran électrostatique (C). — 3. Antennes basses A, souterraines ou immergées (B, C, D). — 4. Antenne horizontale. — 5. Antennes compensées. — 6. Antennes parallèles et superposées. — 7. Antennes blindées : A, principe ; B, conducteur blindé; C, installation. — 8. Antennes blindées à transformateurs ou autotransformateurs.

avant de les transmettre au récepteur.

On emploie bien souvent maintenant ces systèmes faciles à utiliser, et qui permettent une longue descente. Ils peuvent être réalisés de plusieurs manières différentes, plus ou moins complexes, avec des auto-transformateurs (fig. 8 A), avec des transformateurs à prise médiane ou non (8 B et C) ou même avec des dispositifs compensateurs plus ou moins complexes (fig. 8 D). Les Américains utilisent même des antennes complexes (double doublet.)

Un système de ce genre permet d'alimenter plusieurs postes à l'aide d'une seule antenne suffisamment efficace. On peut constituer ainsi une véritable *antenne commune* pour tout un immeuble. C'est seulement lorsqu'on veut utiliser un très grand nombre de récepteurs, pour un hôtel ou une administration, qu'il faut avoir recours à un dispositif à amplification préalable à haute fréquence.

Antennes dirigées. — Dispositifs émetteurs ou collecteurs d'ondes utilisés pour l'émission ou la réception de communications radiotélégraphiques ou radio-téléphoniques devant être envoyées dans une direction déterminée, ou provenant d'une direction déterminée.

Dès les débuts de la T. S. F., on a essayé de concentrer les ondes émises en les dirigeant vers le poste récepteur correspondant. Hertz avait employé le premier dispositif de communication par ondes dirigées constituées par deux grands miroirs sphériques concaves formés d'une plaque de métal (fig. I).

Au foyer de l'un des miroirs était placée la coupure d'un excitateur, et, au foyer de l'autre, celle d'un résonnateur accordé. Si les axes des miroirs coïncident, et seulement dans ce cas, de vives étincelles éclatent dans le résonnateur.

Pour obtenir de la réflexion avec les ondes électriques, il est, d'ailleurs, nécessaire que le système employé ait des dimensions du même ordre de grandeur que la longueur de l'onde. Les ondes courtes permettent donc plus facilement que les ondes longues l'emploi des systèmes directifs, et, en fait, c'est seulement depuis l'emploi pratique des ondes courtes, qu'on a pu se servir d'antennes dirigées efficaces.

Pour toutes ces antennes, on considère la courbe caractéristique de l'action à distance obtenue, en mesurant l'amplitude des ondes émises à une distance déterminée de l'émetteur dans les diverses directions. On trace des vecteurs correspondant aux valeurs de cette amplitude dans chaque direction, et on réunit leurs extrémités par une courbe (fig. II).

Les premiers systèmes d'antennes dirigées sont dus à M. Blondel, qui avait proposé, dès 1898, d'effectuer la transmission dans deux antennes verticales placées à une distance l'une de l'autre égale à une demi-longueur d'onde, la longueur des antennes elles-mêmes étant égale à un quart d'onde. Ce système envoie des ondes dans une direction privilégiée perpendiculaire au plan des antennes (fig. III).

En 1902, M. Blondel démontrait qu'on pouvait combiner les radiations simultanées de plusieurs antennes espacées à une certaine distance et recevant des oscillations présentant des différences de phase, de façon que les effets de ces antennes s'ajoutent suivant une certaine direction, et s'annulent suivant la direction perpendiculaire.

Ce principe analogue à celui des *réseaux* en optique est employé à l'heure actuelle dans les *antennes en nappe*.

De nombreux techniciens, tels que Zenneck, F. Braun, Bellini Tosi, et même Marconi tentèrent de 1900 à 1916 de nombreux essais de direction des ondes rendus très difficiles par la grande longueur d'onde des émissions de ce moment.

Les premières transmissions efficaces datent de 1916 à 1920, et elles furent effectuées par M. Franklin, collaborateur de Marconi, au moyen d'ondes courtes et de réflecteurs constitués par plusieurs fils accordés avec la longueur d'onde employées, et disposées suivant une parabole dont l'antenne occupait le foyer (fig. IV).

Les premiers systèmes émetteurs et récepteurs d'ondes dirigées employés industriellement ont été établis suivant le système Marconi à partir de 1925, pour réaliser des communications directes entre l'Angleterre et chaque Dominion (Beam system).

Tous les dispositifs employés reviennent d'ailleurs à utiliser un nombre d'oscillateurs plus ou moins grands, et à faire en sorte que, suivant une direction privilégiée, toutes les émissions provenant des différentes antennes émettrices se composent en phase au poste-récepteur.

Un deuxième oscillateur en arrière du premier est excité par du courant déphasé en avant, du temps nécessaire à l'oscillation pour franchir le supplément de distance produit par l'intervalle de position des deux antennes. Certains éléments reçoivent de l'énergie irradiée par d'autres éléments, et servent de *réflecteurs*.

De tels systèmes d'antennes verticales produisent aussi une directivité dans *le plan zénithal*, ce qui a une grande importance pour la propagation des ondes courtes qui se réfléchissent sur les couches supérieures de l'atmosphère.

Les ondes dirigées émises sont reçues par un poste récepteur placé dans la direction privilégiée, muni d'un collecteur d'ondes analogues à l'émetteur pour concentrer l'énergie reçue.

Dans le *beam-system* de Marconi, on emploie deux rideaux d'antennes verticales parallèles. La hauteur de chacune des antennes étant égale à une demi-longueur d'onde (fig. V A).

Un rideau d'antennes verticales alimentées par des courants en phase permettrait d'envoyer un faisceau d'ondes plus ou moins resserré dans deux directions opposées. L'emploi d'un autre rideau récepteur situé à un quart de longueur d'onde permet de transmettre les ondes dans une seule direction (fig. V B).

Le système d'aériens a reçu récemment des perfectionnements importants. Les éléments non rayonnants placés entre les parties utiles des brins d'antennes sont disposés de telle sorte que la répartition apparente du courant le long du fil vertical est sensiblement constante, ce qui augmente l'efficacité.

Le réflecteur comprend deux fois plus de fils verticaux équidistants que l'antenne. Chaque fil d'antenne et les deux fils de réflecteur correspondants déterminent un triangle équilatéral. Chaque fil de récepteur non alimenté est coupé en cinq longueurs par des isolateurs (fig. VI).

Les systèmes employés en France sont du type Chireix-Mesny (S. F. R. C. M.). L'antenne *en dents de scie* primitive était constituée par un fil coudé d'une longueur totale égale à six longueurs d'onde et affectant l'aspect de dents de scie dont les crêtes sont parallèles au sol. La largeur de chaque partie rectiligne était égale à une demi-longueur d'onde. Le système était connecté en son milieu à un point du circuit oscillant (fig. VII).

Théoriquement, on réalise ainsi très simplement l'alimentation en phase de deux parties rectilignes consécutives de l'antenne. L'ensemble se comporte comme deux rideaux d'antenne alimentés en phase, le premier constitué par les parties rectilignes paires, le deuxième par les parties impaires. Les rayonnements individuels sont polarisés obliquement, et leurs résultantes polarisées verticalement présentent un maximum dans la direction perpendiculaire au plan du système.

Le principe est analogue à celui des *antennes en grecque* indiqué également par M. Mesny. Le même fil constitue un ou deux rideaux, les parties verticales et horizontales doivent avoir la longueur convenable pour que tous les courants verticaux du premier système soient en phase de même que ceux du deuxième, et que chacun des groupes soit en opposition avec l'autre. L'excitation du système se fait par exemple au milieu du rideau.

L'antenne Chireix-Mesny a été modifiée par l'adjonction d'un contrepoids inférieur également en dents de scie. Le modèle le plus récent comporte deux haies identiques supportées par trois pylônes d'égale hauteur. Chaque haie étant constituée par une suite de carrés ou d'X (fig. VIII).

Une haie normale comporte deux rangées de carrés bordées de part et d'autre d'une rangée de demi-X.

Un tel système permet d'émettre des ondes dirigées perpendiculairement au plan des haies, dans un sens ou dans l'autre; pour obtenir un effet unidirectionnel, on utilise un réflecteur identique distant d'un quart de longueur d'onde.

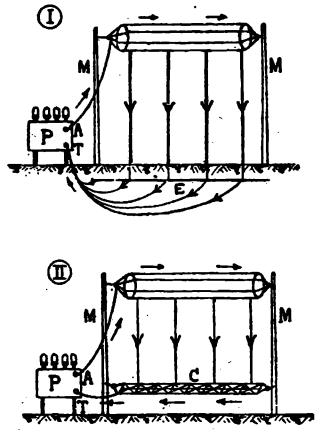
Il est possible de permuter les deux ensemble et d'émettre à volonté suivant des directions opposées.

En dehors des systèmes anglais et français d'ondes dirigées, on peut citer également le système allemand Telefunken à distributeurs verticaux et fils triangulaires demi-onde, les projecteurs en grecque ou

en arête de poisson américains de Carter (fig. IX).

Dans les systèmes émetteurs et récepteurs à ondes ultra-courtes, de l'ordre de quelques dizaines de centimètres, on n'utilise plus d'ailleurs, des systèmes d'antennes, mais de véritables réflecteurs métalliques analogues en principe au système primitif de Hertz (voir *Réflecteurs*).

— **Antenne condensateur.** Antenne constituée par deux conducteurs se comportant dans le champ électromagnétique comme les armatures d'un condensateur.



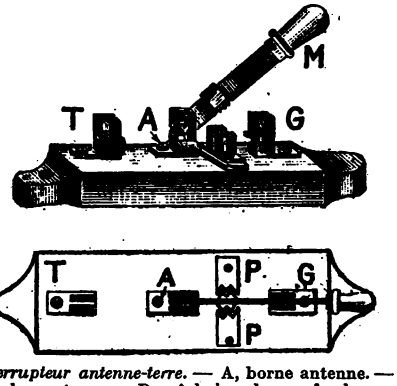
Circulation des courants à haute fréquence entre le circuit antenne-terre et le poste P *d'émission ou de réception :* I. Emploi d'une prise de terre E.— II. Emploi d'un contrepoids C; A, borne antenne; T, borne terre; M, mâts.

— **Antenne à accord multiple.** Antenne reliée à la terre par plusieurs circuits dont la réactance totale est égale à celle qui convient pour l'accorder sur l'onde déterminée.

— **Antenne ondulatoire.** Longue antenne horizontale à pouvoir directif marqué. Voir *Beverage.*

ANTENNE-TERRE. Système antenne-terre. Se dit du système émetteur ou collecteur d'ondes, doué à la fois du pouvoir de rayonnement et d'absorption des ondes radioélectriques. Le système *antenne-terre* comporte l'antenne (sa nappe et sa descente), le circuit primaire de l'appareil émetteur ou récepteur (bobine et, s'il y a lieu, condensateur d'antenne), la prise de terre et la « terre » proprement dite, c'est-à-dire la surface du sol qui s'étend sous l'antenne. — **Commutateur antenne-terre,** commutateur unipolaire à deux directions qui permet de connecter la descente d'antenne, soit aux appareils émetteurs ou récepteurs, soit directement à la terre.

(Angl. *Aerial-Earth.*— All. *Antenne-Erde*).

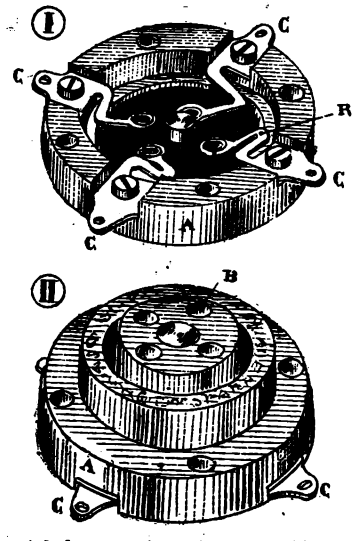


Interrupteur antenne-terre. — A, borne antenne. — T, borne terre. — P, mâchoires du parafoudre. — G, à relier à la borne antenne du poste. — M, manette.

ANTIARC. Écran antiarc. Ecran simple ou multiple en matière isolante incombustible, dont est muni un appareil ou un organe électrique pour prévenir la formation d'un arc ou les détériorations qui en proviendraient (C. E. I., 1934).

(Angl. *Pare-flash.* — All. *Gegenfunk*).

ANTICAPACITAIRE. Se dit d'un appareil dont les organes sont disposés de manière à présenter entre eux un minimum de capacité électrique, capacité qui provoquerait la fuite des courants de haute fréquence à l'extérieur des circuits qu'ils doivent traverser. Les commutateurs, supports de lampes, supports de bobines, bobines anticapacitaires, sont très employés



Support de lampe anticapacitaire. — I. *Vue interne.* — II. *Vue externe.* — B, douilles des broches. — C, connexions des électrodes. — A, support en matière isolante moulée. — R, connexions formant ressort.

dans les appareils récepteurs d'ondes courtes et très courtes.

(Angl. *Anticapacity.*— All. *Antikapazität*).

ANTICATHODE. (Radiologie). Pièce métallique généralement en tungstène, à l'intérieur du tube, qui, en arrêtant les rayons cathodiques, produit les rayons X. (C. E. I., 1934.)

Electrode d'un tube électronique dont la fonction est de capter le flux de rayons cathodiques émanant de la cathode. On dit plus généralement *'anode.* Cette électrode est à une tension électrique positive par rapport à la cathode.

(Angl. *Anticathode.* — All. *Antikathode.*) *flackernd*).

ANTIDÉFLAGRANT. Se dit d'une machine construite de façon à empêcher la propagation à l'extérieur des explosions qui pourraient se produire à l'intérieur (C. E. I., 1934).

(Angl. *Antideflagrating.* — All. *Unauf-flackeind).*

ANTIDIFFUSEUR (Radiologie). Cloisonnement laissant passer les rayons primaires directs et absorbant les rayons secondaires obliques (C. E. I. 1934).

(Angl. *Antidiffusor.* — All. *Unzerstrener*).

ANTIÉTINCELLE. Qui s'oppose à la formation, à l'éclatement des étincelles. — **Disque antiétincelle,** disque isolant qui, allongeant considérablement la ligne de force d'un champ électrique, réduit les risques de décharge disruptive, d'éclatement d'étincelles et d'effluves.

(Angl. *Antispark disc.* — All. *Gegenfunk Scheibe*).

ANTIFADING (Terme anglais). Système utilisé à l'émission ou à la réception pour combattre l'*évanouissement* des ondes *(fading)* en augmentant le *rayon d'action agréable* d'une station.

— **Antenne antifading.** Sorte d'antenne, appelée aussi *pylône rayonnant* (voir ce mot) constituée par un pylône ou un mât haubané faisant fonction d'antenne à l'exclusion de tout autre conducteur. En Allemagne, on utilise une antenne verticale légèrement plus courte que la *demi-onde* et suspendue dans une tour en bois. La hauteur effective est augmentée par une capacité terminale. Résultats : l'intensité du champ est augmentée de 20 % environ et le rayon d'action agréable, de 30 % au maximum. On emploie aussi des antennes constituées par une cage verticale hexagonale.

La station d'Hilversum a été dotée en 1933 d'un pylône-antenne vertical de 150 mètres de hauteur (longueur d'onde de 298 mètres environ) avec mât télescopique ajustable. Le rayon d'action agréable est augmenté de 20 à 40 %.

La station de Budapest possède un pylône-antenne vertical de 230 mètres avec mât télescopique de 30 mètres.

En Autriche, on utilise des tours en fer de 50 mètres oscillant en quart d'onde (200 m. environ).

On a calculé en Angleterre que les antennes antifading *demi-onde* offraient un rendement de 15 % supérieur à celui des antennes *quart d'onde.* Voir : *Antenne, fading.*

— **Régulateur antifading.** On dit qu'un récepteur est muni d'un *régulateur antifading* lorsqu'il possède un réglage automatique de sensibilité ou, encore, lorsqu'il

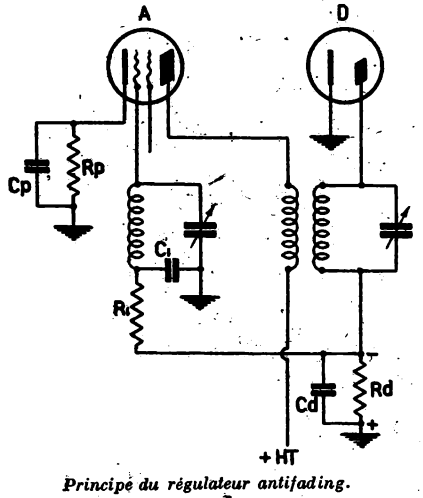
a une *sensibilité asservie*. Il faut entendre par là que l'appareil fait, de lui-même, varier sa sensibilité dans le sens voulu, suivant que l'émission sur laquelle il est réglé est puissante ou faible.

On conçoit qu'on puisse dire d'un tel dispositif qu'il est *antifading* puisque l'appareil tend à niveler les variations d'intensité causées par le *fading* ou *évanouissement* des ondes.

Le premier dispositif portant ce nom et répondant à ces caractéristiques a été imaginé en 1926 par M. de Bellecize. Le principe était le suivant : un relais, commandé par le courant moyen de la détectrice, faisait varier la sensibilité en appliquant une tension de polarisation sur les grilles des lampes amplificatrices.

Mais un relais est une pièce mécanique délicate et coûteuse. Il était logique de songer à utiliser le relais, indéréglable et sans inertie, qu'est la lampe triode. Presque simultanément, nous proposions le premier montage antifading couvert par le brevet français 662.187, dans le cadre duquel entrent tous les montages antifading d'aujourd'hui.

PRINCIPE DU RÉGULATEUR ANTIFADING. — Le principe général est le suivant : on utilise le courant moyen d'un détecteur quelconque pour agir, dans le sens convenable,



Principe du régulateur antifading.

sur les tensions de certaines électrodes qui commandent la sensibilité du récepteur.

Un exemple fera mieux comprendre. Considérons l'ensemble très simple de la figure 1, qui comporte : une lampe amplificatrice à pente variable et un diode détecteur.

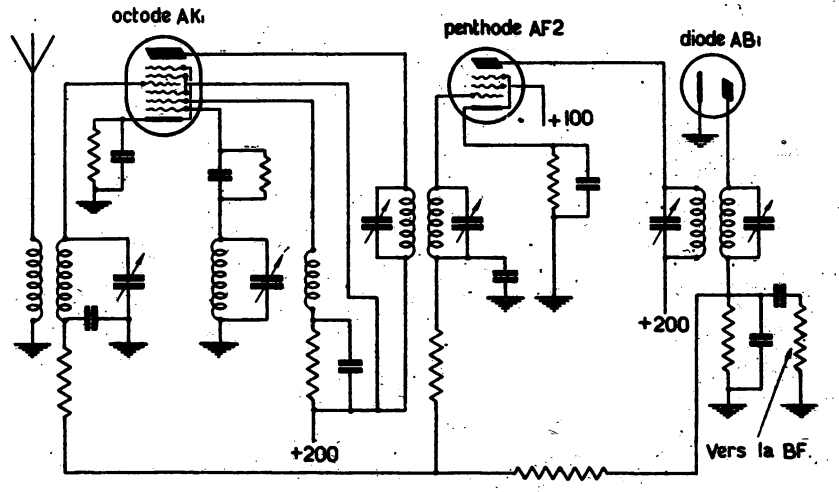
Le récepteur élémentaire ainsi constitué n'est pas réglé sur une émission. Il est au maximum de sensibilité. La résistance de polarisation R_p est ajustée pour correspondre au maximum de pente, c'est-à-dire dans les meilleures conditions de sensibilité.

La tension de grille de commande de A est sensiblement nulle. Il y a évidemment un courant très faible qui traverse la diode D et qui crée une chute de tension dans la résistance R_d. Mais on peut tenir compte de cette chute de tension pour calculer R_p.

La résistance R_i et le condensateur C_i, ont un rôle de découplage. En d'autres termes, ils évitent que les tensions variables qui peuvent se produire aux bornes de R_d soient transmises vers la grille de A.

Supposons maintenant que le récepteur soit réglé sur une émission radiotéléphonique. Une tension à haute fréquence sera appliquée entre les électrodes de la diode D.

Dans ces conditions, on trouvera aux bornes de R_d, une tension téléphonique et, aussi, une tension continue, résultat du redressement des tensions à haute fréquence



Récepteur à changement de fréquence muni d'un régulateur antifading.

par la diode. Cette tension sera d'un sens tel que l'anode de la diode soit négative par rapport à la cathode.

Le découplage R_i, C_i, interdit la transmission des tensions téléphoniques vers la grille de la lampe A; par contre il permet la transmission des tensions continues.

Ainsi donc, dès que le récepteur sera réglé sur une émission, nous observerons l'apparition d'une tension de polarisation supplémentaire à travers R_i. Cette tension de régulation a naturellement pour effet de diminuer la sensibilité du récepteur. L'effet sera d'autant plus grand que l'amplitude de l'émission reçue sera elle-même plus grande. On comprend que le récepteur ainsi conçu ait tendance à niveler le niveau des émissions. Les variations continuelles d'amplitude dues au « fading » seront atténuées.

On peut naturellement remplacer la diode détectrice par tout autre système (galène, oxyde de cuivre, etc...). Le fonctionnement demeurerait le même puisque le propre de tout détecteur est précisément de faire apparaître un *courant moyen*.

Enfin, l'effet régulateur sera beaucoup plus grand si l'on fait agir la tension de régulation sur plusieurs lampes. Dans un appareil à changement de fréquence on pourra agir simultanément sur les lampes de haute et moyenne fréquence, aussi bien que sur la lampe régulatrice.

Pour que le récepteur soit réellement « antifading », il est indispensable que sa sensibilité soit très grande. Il faut bien se dire que le régulateur n'augmente pas cette sensibilité, mais se borne à la diminuer, quand c'est nécessaire.

Nous donnons (fig. 2) un exemple de récepteur à changement de fréquence muni d'un régulateur du type décrit plus haut.

INCONVÉNIENTS DE LA RÉGULATION PAR DIODE. — La régulation obtenue par ce procédé présente des inconvénients assez importants.

1° *La régulation est faible.* — Il est évident que la tension de régulation est toujours inférieure à la tension de haute fréquence soumise à la détection. Sur une station locale, on obtiendra par exemple une dizaine de volts; sur une station lointaine on obtiendra une fraction de volt. Ainsi, malgré la régulation, les tensions soumises au détecteur peuvent encore varier dans le rapport de 1 à 10.

2° *Lampe d'entrée.* — Dans les conditions idéales il est nécessaire que la polarisation appliquée à la lampe d'entrée soit au moins égale à la tension à haute fréquence qu'elle reçoit du collecteur d'ondes. C'est impossible à obtenir avec le système par diode.

3° *Constante de temps.* — La résistance d'utilisation de la diode étant très élevée (au moins 200.000 ohms), il est indispensable que les résistances de découplage aient des valeurs élevées. Cela donne à l'ensemble une *constante de temps* très élevée.

Elle est parfois de l'ordre de une seconde. Cela veut dire que toute variation d'amplitude ne fera agir le régulateur qu'après une seconde. Cela peut être fort gênant en cas de variations rapides.

Pour éviter ces trois inconvénients, on peut utiliser la *régulation amplifiée*.

RÉGULATEUR AMPLIFIÉ. — 1° *Par lampe amplificatrice.* — La variation de tension aux bornes de la résistance R_d (fig. 1) est amplifiée à l'aide d'un tube quelconque (triode, penthode, lampe à écran, etc...). Le résultat de cette amplification est utilisé pour la régulation. Nous indiquons (fig. 3) un schéma de régulateur antifading amplifié (amplified A. V. C.).

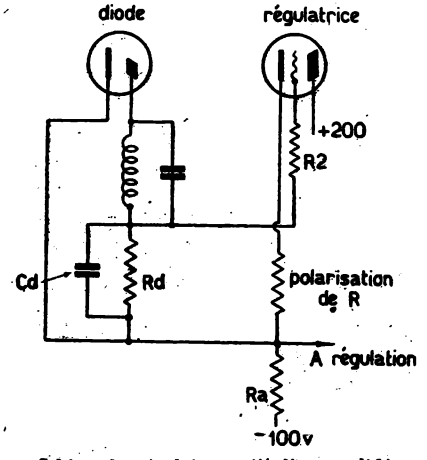


Schéma du régulateur antifading amplifié.

En l'absence de réception, la résistance R_a est réglée pour que la tension grille de la lampe régulatrice soit nulle. Il suffit pour cela que le courant qui traverse R_a, produise exactement une chute de tension de 100 volts. On règlera le courant à 1 mA avec une résistance de 100.000 ohms ou à 4 mA avec une résistance de 25.000 ohms. Dans ces conditions, le récepteur est à son maximum de sensibilité.

Dès qu'une émission est détectée, un courant traverse R_d et polarise négativement la grille de la lampe régulatrice. Le courant anodique diminue et, par conséquent, le point A devient de plus en plus négatif.

Les tensions de régulation sont pratiquement multipliées par le coefficient d'amplification de R. Ainsi, une tension de quelques volts aux bornes de R_d provoque l'apparition d'une tension de régulation de 100 volts, maximum disponible.

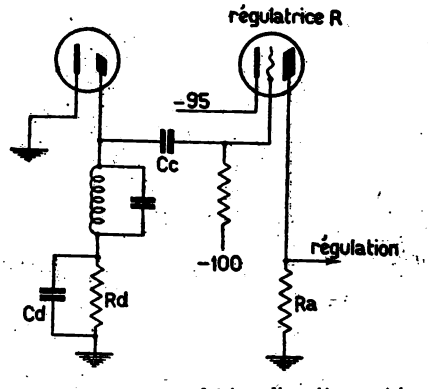


Schéma de lampe régulatrice alimentée en série.

Ainsi la régulation peut devenir aussi grande qu'on le veut et on dispose d'une tension de polarisation suffisante à appliquer sur la lampe d'entrée.

1° *Par amplification H. F.* — On peut aussi utiliser un autre procédé qui, pratiquement, donne les mêmes résultats (fig. 4). Le tube régulateur est monté comme une lampe détectrice utilisant la courbure de plaque. Elle est polarisée de telle sorte que son courant anodique soit tout juste annulé. Sa tension anodique est telle que son pôle positif corresponde au pôle négatif de la tension anodique du récepteur. En d'autres termes, elle est alimentée « en série ».

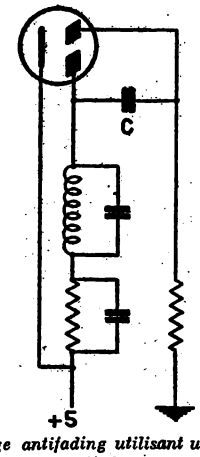
Le courant anodique étant nul au repos, aucun courant ne traverse R_a et le récepteur est au maximum de sensibilité. Dès qu'une émission est reçue, les oscillations transmises à travers C_t, provoquent l'apparition d'un courant anodique et, par conséquent, une chute de tension dans R_a. Il y a donc régulation.

La tension de régulation ainsi obtenue est généralement un peu plus faible qu'avec le système précédent.

Avec les procédés décrits, on observe naturellement une réduction notable de la puissance du récepteur, puisque l'apparition d'une émission a pour immédiate conséquence une réduction de la sensibilité.

On peut songer à compenser cela par une augmentation de l'amplification à basse fréquence. Mais un détecteur diode ne travaille dans d'excellentes conditions que pour des tensions à haute fréquence assez élevées. Ce niveau minimum peut n'être pas atteint avec une régulation trop efficace. On peut alors faire appel à *la régulation différée.*

RÉGULATION DIFFÉRÉE (Delayed A.V.C.). — L'action du régulateur ne commence à



Montage antifading utilisant une double diode.

se produire que lorsqu'une tension suffisante est soumise au détecteur. La sensibilité ne commence à être diminuée que si le détecteur reçoit, par exemple, une tension à haute fréquence supérieure à 5 volts.

Examinons le schéma (fig. 5). On utilise une double diode. Une des anodes sert à la détection habituelle. L'autre anode sert pour la régulation. On applique sur cette dernière une polarisation de 5 volts par exemple. Pour qu'un courant commence à circuler dans R_d, il faudra nécessairement que la tension à haute fréquence transmise à travers C ait au moins 5 volts. La sensibilité demeurera donc maximum jusqu'à cette limite. Après quoi, le régulateur entrera en action normale.

Avec le système de la figure 4, on obtient la régulation différée en appliquant la polarisation voulue sur la grille de R.

La régulation différée n'a d'intérêt que si elle est utilisée avec la régulation amplifiée.

CONCLUSION. — Un appareil muni d'un régulateur antifading, bien étudié, permet une audition stable des stations lointaines et ramène automatiquement à l'intensité sonore choisie les émissions locales.

Lorsqu'il n'est pas réglé sur une onde porteuse, il se place au maximum de sensibilité. Dans ces conditions, il fait généralement un bruit de fond intense, dû aux différentes perturbations du voisinage. On évite cet inconvénient en adjoignant au régulateur un dispositif de *syntonisation, de réglage,* ou *d'accord silencieux.*

(Angl. *Antifading.* — All. *Gegenstreuung*).

Lucien CHRÉTIEN.

ANTIINDUCTION. Dispositif ayant pour but de réduire les troubles de diaphonie et consistant en transpositions méthodiques des conducteurs des différents circuits voisins (C. E. I. 1934).

Disposition, prise sur une ligne téléphonique ou télégraphique, permettant d'éviter sur une section de cette ligne les phénomènes d'induction magnétique ou d'influence électrique avec une ligne voisine ou de compenser entre eux les effets d'induction qui prennent naissance sur les différences sections. Les phénomènes d'induction mutuelle étant réciproques, il suffit de définir l'antiinduction de deux lignes, l'une par rapport à l'autre.

— **Section d'antiinduction complète.** Ensemble minimum de sections de deux circuits parallèles sur lequel sont compensés les effets d'induction, grâce aux *transpositions* des conducteurs. Voir *armement, croisement, rotation, transposition.*

(Angl. *Antiinduction.* — All. *Gegeninduktion*).

ANTILOGARITHME. Etant donné un premier nombre appelé *logarithme,* que l'on trouve dans les tables de logarithmes, on nomme *antilogarithme* de ce premier nombre un second nombre, dont le premier est le logarithme. Voir *logarithme.*

(Angl. *Antilogarithme.* — All. *Antilogarithmus*).

ANTINODAL. Se dit des points d'un oscillateur à ondes stationnaires où apparaît un *ventre* de courant (Voir ce mot).

(Angl. *Antinodes.* — All. *Gegenknotig*).

ANTIPARASITE. Qui s'oppose à la production, à la propagation ou à l'action des *parasites* ou perturbations atmosphériques, telluriques et industrielles affectant la réception des signaux radioélectriques. On dit aussi *antiperturbateur*.

(Angl. *Antinoise, Antiinterference, X's Stopper.* — All. *Entstœrung, Stœrschutz*).

— **Importance relative du parasite.** L'importance d'une perturbation électrique ne peut pas être définie absolument. Elle n'a pour l'auditeur qu'une valeur relative qui dépend à la fois du niveau de l'audition et de la courbe de sensibilité de son oreille. Cette notion peut être rapprochée de la notion de chaleur et de froid dans l'échelle des températures. Un corps est relativement froid ou chaud. Un parasite est relativement fort ou faible.

Or le niveau de l'audition est extrêmement variable. A Paris, par exemple, le champ électromagnétique est de 100 à 1.000 mV/m pour Paris P. T. T., de 100 mV/m pour Radio-Paris, de 4 mV/m pour Droitwich et Radio-Luxembourg, et de 1 mV/m pour Radio-Paris à Toulouse.

Dans la plupart des pays, on a admis pour le champ normal à la réception la valeur de base de 1 mV/m.

— **Elimination des parasites à la source.** Suivant les cas, on cherchera à supprimer la perturbation ou à l'empêcher de se propager. La méthode générale consiste à introduire dans le circuit une résistance assez élevée pour étouffer le parasite : elle n'est applicable que dans les circuits de haute résistance (tubes à néon, bougies d'allumage des moteurs, épurateurs à gaz). On peut aussi affaiblir la perturbation en utilisant une capacité, qui a aussi pour effet de changer la fréquence du circuit.

Pour empêcher la propagation de la perturbation, on dispose convenablement les câblages (torsade de conducteurs) et l'on recourt aux blindages.

Les points faibles des blindages sont les joints, fenêtres, portes et ouvertures. Les affaiblissements de perturbations qu'il est possible d'obtenir avec des bobines blindées dans une boîte en tôle de cuivre sont de l'ordre de 13 décibels (réduction à 1/8) à 43 décibels (réduction à 1/100).

Pour les grandes cages, les blindages sont faits en treillis de cuivre (mailles de 1,5 mm.). Avec une cage à double paroi, on peut obtenir un affaiblissement de 35 décibels (1/60 environ).

La propagation le long des fils est empêchée au moyen des méthodes classiques en télégraphie : bobines de choc en série avec la ligne, capacités en dérivation. La capacité en dérivation peut être remplacée par un système de deux capacités en série, l'armature commune étant reliée à la terre ou à la masse.

Les bobines de choc doivent avoir u minimum de capacité répartie. C'est grâce à cette capacité que certaines résonances apparaissent pour les courants de très haute fréquence. Les bobines de choc ne sont éellement pratiques que pour les courants de faible intensité, sinon leur prix devient prohibitif.

Ci-dessous nous indiquons quels sont les appareils et dispositifs antiparasites convenant dans les différents cas :

1. Tubes luminescents. — Le Laboratoire central d'Electricité propose l'emploi d'un écran protecteur (grillage métallique) relié au sol en trois points au moins au moyen de conducteurs courts ayant au minimum 3 millimètres carrés de section. Ces tubes créent des perturbations dont le rayonnement direct est faible, peu sensible à une distance de 2 ou 3 mètres. Mais pour éviter les parasites provenant des mauvais contacts des conducteurs à haute tension, il convient de souder les connexions et de les entourer d'un blindage relié au sol, qui doit se poursuivre sur les circuits à basse tension. Si le réseau d'alimentation est à courant continu, appliquer les protections d'usage à la commutatrice (condensateurs de 2 µF et bobines de choc de 100 µH). La figure 1 montre comment il faut disposer filtres et bobines de choc.

A noter que les intempéries et dépôts de poussières imposent la révision périodique de ces installations, généralement extérieures. On a proposé d'éviter les brouillages en alimentant les tubes luminescents au moyen de courants à haute fréquence non modulés et inaudibles.

On a aussi imaginé d'intercaler en série entre le secondaire du transformateur et le tube luminescent un circuit bouchon constitué par une bobine d'inductance à prises multiples et un condensateur à capacité réglable, isolés dans un bain d'huile.

Enfin on obtient de bons résultats en intercalant une résistance assez élevée en série avec le tube, sans que le rendement de l'installation en soit sensiblement modifié.

Si l'on utilise un groupe moteur-alternateur, il y a lieu de placer un filtre entre les balais du moteur et un autre aux bornes de l'alternateur. Si l'on se sert d'une commutatrice, un seul filtre suffit.

2. Redresseur a vapeur de mercure. — Ces redresseurs produisent des perturbations en haute et basse fréquence qu'il est possible de filtrer en utilisant sur chacune des phases du courant alternatif d'alimentation une bobine de choc en série au départ des électrodes et une capacité en dérivation entre le fil de phase et la masse de l'appareil (fig. 2).

3. Interrupteurs et contacteurs. — Les interrupteurs et contacteurs produisent normalement des brouillages en raison des étincelles d'extra-courant de rupture; en outre, ils peuvent engendrer des perturbations plus ou moins permanentes, provenant de mauvais contacts, au travers desquels le courant normal se ferme par une étincelle. Les statistiques ont prouvé que 30 % des parasites sont produits par ces mauvais contacts.

Le procédé classique d'élimination consiste à placer en dérivation aux bornes de la coupure de l'interrupteur un circuit composé d'une capacité de 0,05 à 0,2 µF en série avec une résistance de 30 à 150 ohms. Des bobines de choc de 0,1 à 14 mH (en général de 75 à 200 spires) sont placées sur la ligne en avant et à la suite de l'interrupteur. Un autre procédé consiste à placer le circuit résistance-capacité en dérivation sur l'ensemble : interrupteur et bobines de choc. La résistance, parfois négligée, est toujours utile pour dissiper l'énergie perturbatrice. L'affaiblissement du brouillage ainsi obtenu n'est jamais très considérable. Il est de l'ordre de 24 décibels (1/15 environ) pour la propagation sur les conducteurs et de 17 décibels pour le rayonnement direct (fig. 3).

Pour les interrupteurs particulièrement gênants, il est indiqué d'enfermer tout le système dans un blindage, qui est mis à la terre. En ce cas, deux condensateurs relient les bobines de choc à la masse du blindage. Ce procédé permet d'étouffer dans un rayon de 2 mètres les ondes à front raide produites par la coupure d'un courant de 50 A.

Il existe des interrupteurs d'éclairage antiperturbateurs munis d'une bobine de choc de 40 spires et d'un condensateur de 0,1 µF.

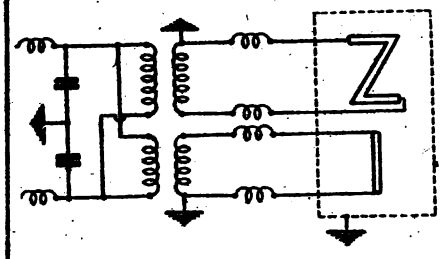
Les mêmes méthodes peuvent être appliquées aux feux clignotants (signalisation urbaine, bascules automatiques, enseignes).

D'après le British Post Office, le procédé le plus efficace et le moins coûteux consiste à employer le filtre classique à deux condensateurs de 2 µF aux bornes du moteur du contacteur, à relier à l'écran leurs armatures communes, puis à connecter le tout à la terre par l'intermédiaire d'une bobine de choc (fig. 4). Le mécanisme du contacteur est enfermé dans une boîte en tôle de fer où pénètrent les connexions sous plomb. Tous les blindages doivent être électriquement interconnectés. Dans ces conditions, le bruit résiduel est pratiquement inaudible, même si le récepteur est placé à une distance du contacteur inférieure à 1 mètre.

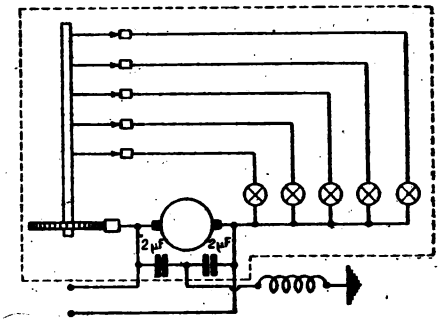
4. Appareils a lames vibrantes. — Ces appareils sont utilisés dans les buts les plus divers : redresseurs, interrupteurs, producteurs de courant vibré, inverseurs de polarité, thermostats, sonneries. Le procédé classique consiste à placer aux bornes de la coupure un filtre constitué par deux condensateurs de 0,1 à 2 microfarads montés en série avec l'armature commune mise à la terre (fig. 5).

Pour les installations de sonneries à courant faible, il suffit parfois d'adopter un montage symétrique des enroulements (fig. 6). On le complète d'ordinaire par un condensateur fixe de 0,1 à 1 microfarad placé en série avec une résistance de 5 à 50 ohms aux bornes de la coupure. Deux bobines de choc de 200 spires environ sont intercalées en série avec le circuit, de part et d'autre de la coupure. Cette mesure s'impose pour les sonneries à courant fort des voies ferrées (fig. 7).

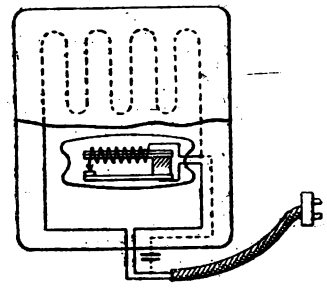
Pour les redresseurs à lame vibrante, en pratique le courant n'est jamais nul à la rupture, en raison du déphasage. Les étincelles sont supprimées et le rendement



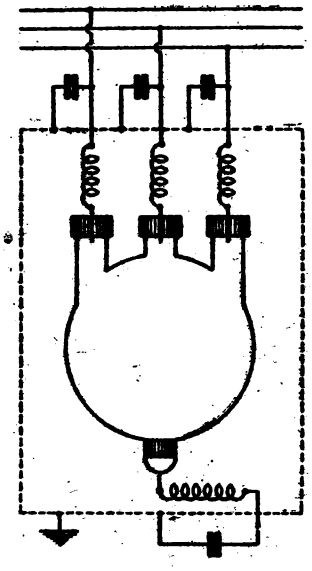
1



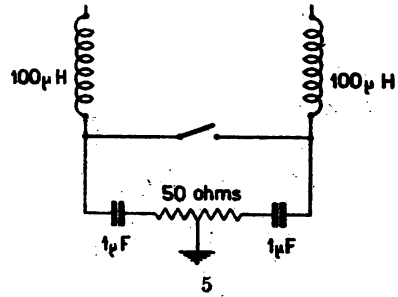
4



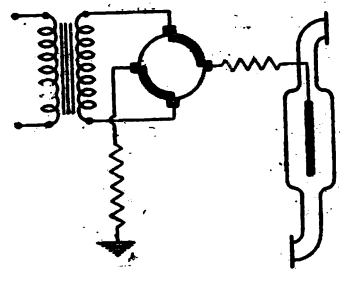
9



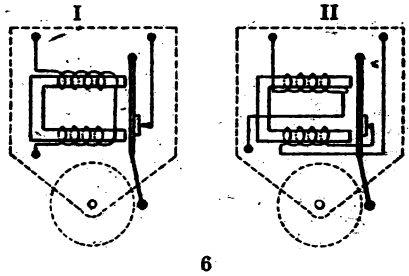
2



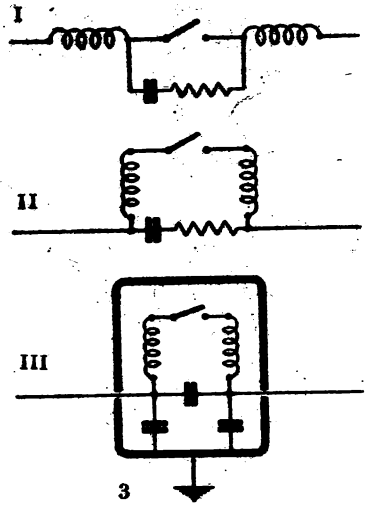
5



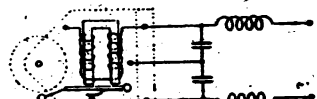
10



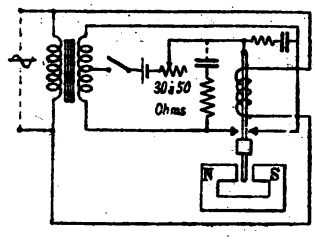
6



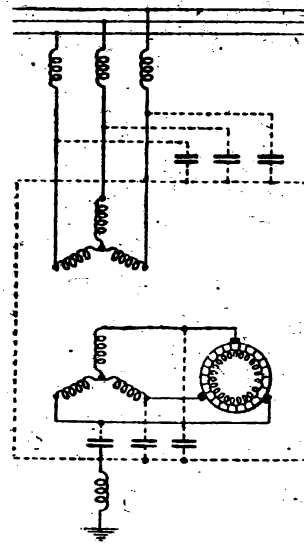
3



7

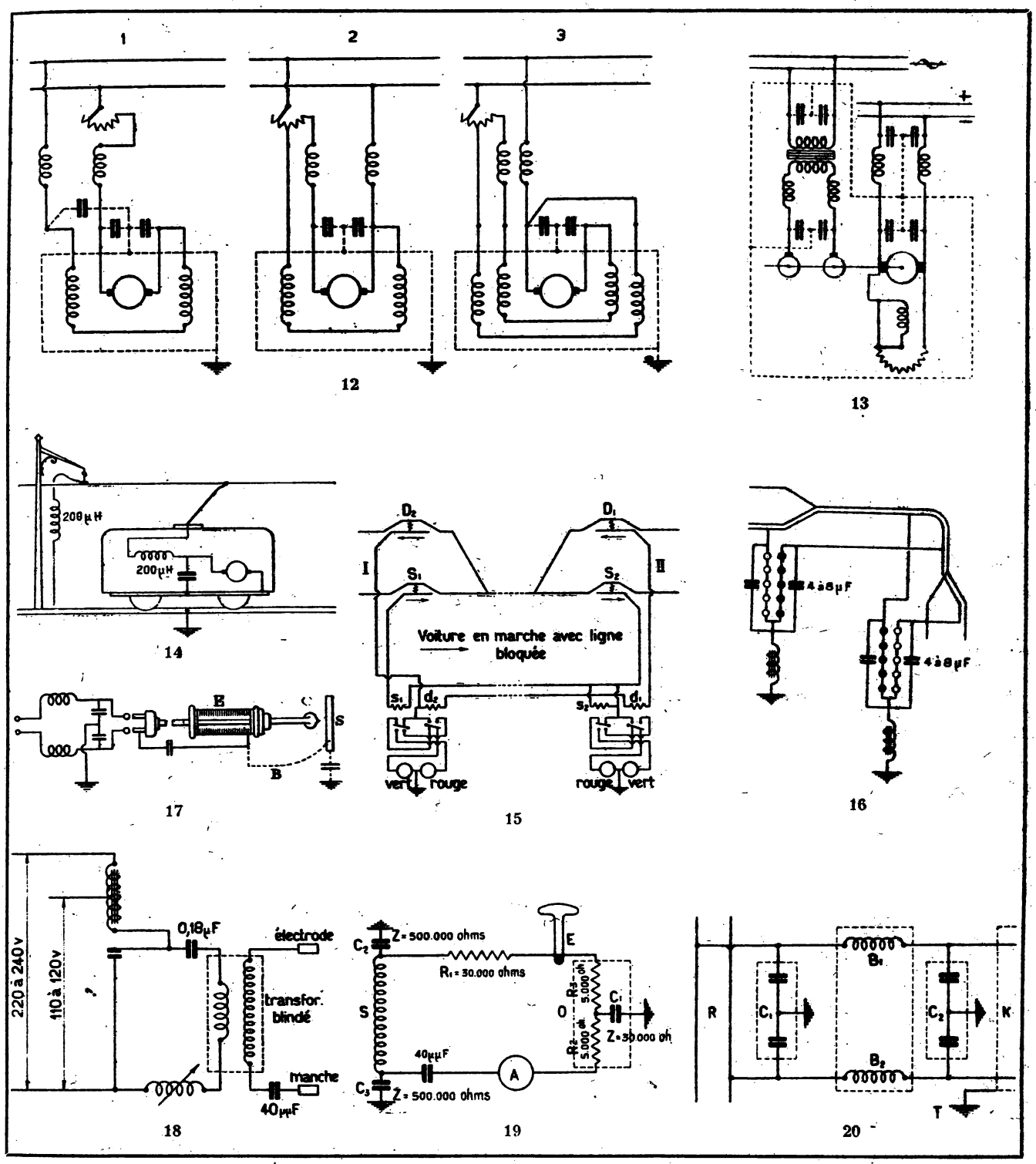


8



11

Dispositifs antiparasites **(Planche I). — 1. Dispositif antiparasite monté sur une enseigne lumineuse. — 2. Dispositif antiparasite sur un redresseur triphasé à vapeur de mercure. — 3. Divers dispositifs antiparasites aux bornes d'interrupteurs : I et II, non blindés; III, blindé. — 4. Dispositif antiparasite pour contacteur du British Post Office. — 5. Dispositif antiparasite sur les lignes de transmission d'énergie. — 6. Dispositif antiparasite pour sonnerie : I, disposition asymétrique des enroulements ; II, disposition symétrique. — 7. Dispositif antiparasite pour une sonnerie à courant fort. — 8. Dispositif antiparasite sur un redresseur électromagnétique à lame vibrante. — 9. Dispositif antiparasite sur un thermostat de coussin chauffant. — 10. Dispositif antiparasite sur un épurateur à gaz. — 11. Dispositif antiparasite sur un moteur triphasé compensé à collecteur.**



Dispositifs antiparasites (Planche II). — 12. Dispositif antiparasite sur machines à courant continu : 1. Machine série ; 2. Machine shunt ; 3. Machine compound. — 13. Dispositif antiparasite sur une commutatrice monophasée. — 14. Dispositif antiparasite installé sur les tramways italiens. — 15. Dispositif antiparasite de blocage utilisé sur les tramways de Côme. — 16. Dispositif antiparasite sur les lignes de signalisation des tramways de Varèse. — 17. Dispositif de protection formant circuit fermé par la terre pour les courants de haute fréquence parasites d'un appareil à rayons violets : B, bras du sujet ; E, enveloppe métallique ; S, sujet. — 18. Dispositif antiparasite sur un appareil médical à haute fréquence. — 19. Schéma du dispositif antiparasite sur un appareil médical à haute fréquence : S, secondaire du transformateur blindé ; C_2, C_3, capacité de l'appareil par rapport au sol ; R_1, résistance interne du circuit ; O, impédance de l'opérateur figurée par la capacité C_1 et par les résistances R_2 et R_3 ; E, électrode ; A, ampèremètre. — 20. Schéma du dispositif de filtration antiparasite sur les conducteurs pénétrant dans la cage de Faraday.

amélioré par l'adjonction de condensateurs de 2 à 4 microfarads en dérivation sur le secondaire du transformateur d'alimentation ou aux bornes de la coupure. Le courant de rupture est étouffé par des résistances de 30 à 50 ohms en série avec les condensateurs (fig. 8).

Les thermostats, utilisés pour limiter la température des coussins et fers à repasser électriques, sont constitués par un contacteur à lame en série avec la chaufferette. Le contact mobile est porté par une lame flexible formée par des ressorts ayant des coefficients de dilatation différents. Sous l'action de la chaleur, la lame s'incurve et le contact est rompu par oscillations successives. Les étincelles au contact produisent dans le récepteur un bruit analogue au coassement de la grenouille, avec une périodicité de 1 à 2 secondes. Pour les supprimer, on place un condensateur de 0,2 à 0,5 microfarad aux bornes de la coupure (fig. 9).

Les épurateurs à gaz et « électrofiltres » rentrent dans le cas des systèmes à contacteurs (fig. 10). Le gaz à purifier est enfermé dans une enceinte métallique mise à la terre, au milieu de laquelle se dresse une tige métallique isolée portée à une tension négative de 40.000 à 60.000 volts, obtenue par redressement du courant alternatif au moyen d'un interrupteur rotatif synchrone, si bien que la tige métallique se comporte comme une antenne d'émission. La chambre de purification se trouvant à 50 mètres du redresseur, les perturbations peuvent être décelées dans un rayon de 20 kilomètres. L'élimination des perturbations est obtenue en intercalant en série dans le circuit des résistances élevées, de l'ordre de 10.000 ohms à 1.000.000 ohms, qui ne diminuent pas sensiblement le rendement. On peut monter, de part et d'autre du redresseur, des bobines de choc de 200 à 500 spires (100 microhenrys environ) et disposer alentour de la tige métallique un réseau de fils parallèles reliés à la terre, formant blindage.

5. Moteurs a collecteur, dynamos et commutatrices. — Les perturbations sont produites par le passage des lames du collecteur sous les balais. Les moteurs sans collecteurs, mais à bagues peuvent aussi produire quelques perturbations, par suite de contact imparfait entre les frotteurs et les bagues. Enfin, les machines sans bague ni collecteurs, dites à cage d'écureuil, sont absolument exemptes de perturbations.

Il n'y a aucune relation entre la puissance du moteur et l'intensité des perturbations.

La position des balais donnant le minimum d'étincelles au collecteur ne coïncide pas forcément avec celle donnant le minimum de parasites. C'est ainsi qu'on observe souvent ce minimum pour un calage des balais donnant de grandes étincelles et qui est incompatible avec la bonne marche de la machine.

Le procédé classique d'élimination consiste à placer en dérivation sur les balais un filtre comprenant deux condensateurs en série dont l'armature commune est reliée à la terre. Les capacités sont de 0,1 à 2 μF; les valeurs de 1 à 2 μ F conviennent aux machines lentes.

On peut aussi relier le point commun des condensateurs à la masse, par l'intermédiaire d'un condensateur de 20 à 50 mμF.

L'emploi de bobines de choc n'est pas indispensable. Toutefois, les bobines d'excitation forment de très mauvaises bobines de choc pour la haute fréquence, en raison de leur capacité répartie élevée.

Ces filtres permettent d'obtenir un affaiblissement de 30 décibels environ pour les petits moteurs (moins de 2 kw). Le résultat est moins bon pour les gros moteurs. Il dépend essentiellement de l'état d'entretien du collecteur.

Il est recommandé d'adopter pour l'excitation une disposition symétrique des circuits. Pour les machines série, on peut shunter l'excitation par un condensateur de 2 μF. Pour les machines shunt, on dispose des bobines de choc en série entre la machine, d'une part, le rhéostat de champ et la ligne, d'autre part. Pour les moteurs compound, on combine ces dispositions et l'on met la masse à la terre. Les bobines de choc doivent être placées tout près de la source de perturbations. Pour les machines à fort débit, la bobine de choc doit être fortement dimensionnée. Elle revient alors fort cher (fig. 11).

Pour les machines polyphasées et commutatrices, on emploie des filtres analogues répartis sur les différentes phases (fig. 12). Par exemple, pour un moteur triphasé compensé à collecteur, trois bobines de choc sont montées en série sur les trois fils de phase du stator, trois condensateurs sont placés en dérivation entre chacune des bornes des phases et la masse (point neutre). On fait de même pour le rotor. La terre est reliée à la masse par une bobine de choc de 100 à 200 spires (100 μH).

Pour une commutatrice monophasée, on procède comme pour deux machines à courant continu. Il est bon de placer entre les deux condensateurs des filtres un potentiomètre de 50 à 100 ohms dont le curseur est relié à la terre (fig. 13).

6. Ascenseurs. — Les ascenseurs sont des systèmes perturbateurs qui participent à la fois des interrupteurs et des moteurs. Leur inconvénient essentiel est d'être reliés à un réseau de conducteurs verticaux formant au centre de l'immeuble une excellente antenne d'émission pour le rayonnement des perturbations. Les résultats des mesures donnent un affaiblissement minime de 10 à 20 décibels avec les filtres employés. Aussi est-il très difficile d'éviter que les signaux faibles ne soient brouillés par les ascenseurs.

Pour les moteurs d'ascenseur, on recommande de limiter les capacités des filtres à 1μF environ, afin de réduire le courant à vide. La suppression des surtensions et la décharge des condensateurs sont assurées par des résistances de 100.000 ohms environ. Le maximum de perturbations est produit par les moteurs monophasés à répulsion, pourvus d'un collecteur et dont les balais, mis en court-circuit, sont reliés au sol. Le Post Office britannique propose un filtre à deux condensateurs de 4 μF, placé du côté des bobines le plus rapproché du contacteur. Deux bobines de choc de 150 mH chacune protègent le réseau. On obtient de bons résultats en améliorant la commutation et en réglant en marche les porte-balais.

La suppression radicale des parasites des moteurs d'ascenseurs est obtenue par l'emploi de moteurs à courant triphasé sans collecteurs, à cage d'écureuil ou à induit bobiné à champ tournant. Comme les réseaux urbains sont généralement monophasés ou diphasés, on a proposé d'alimenter un moteur triphasé en courant monophasé au moyen d'un transformateur de phase, le déphasage étant produit par des condensateurs appropriés. Cette méthode facilite l'entretien et améliore le facteur de puissance du réseau. Pour éviter toute propagation des brouillages, par le réseau de distribution et les circuits d'éclairage, il suffit de placer une capacité de 4 μF entre chacun des fils de phase et la terre.

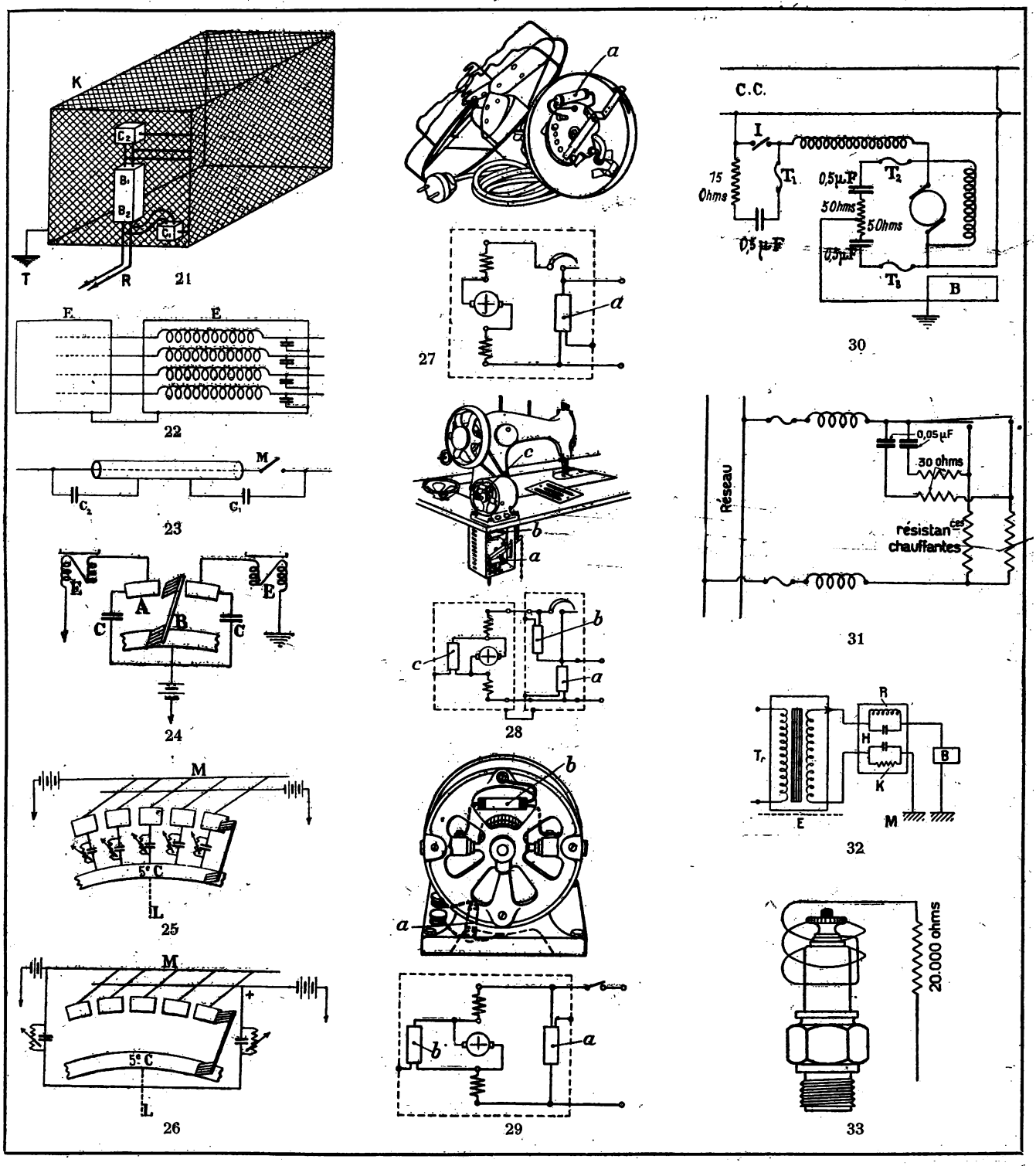
D'autres perturbations sont dues aux contacteurs, notamment aux contacteurs de niveau qui ont pour effet de corriger les dénivellations de la plate-forme de l'ascenseur, ces contacteurs fonctionnant trois fois à chaque arrêt de la cabine. On arrête la propagation des brouillages sur les circuits de verrouillage des portes par des bobines de choc placées sur chacun des conducteurs à la sortie du contacteur. Chaque coupure doit être enfermée dans une enceinte blindée contenant un circuit étouffeur qui comprend un condensateur de 1 μF et une résistance (voir ci-dessus *interrupteurs*).

7. Tramways, électrobus, traction électrique. — Les brouillages produits par la traction électrique ont des causes multiples : moteurs de traction et de compression, sonneries, mauvais contacts de la prise de courant, mauvais contacts entre les roues et les rails, entre les connexions d'attelage. Les perturbations sont véhiculées par la ligne d'alimentation et par les conducteurs aériens.

De bons résultats ont été obtenus par : 1° l'introduction entre la perche et le controller d'un circuit bouchon constitué par une bobine de 100 microhenrys shuntée par deux condensateurs de 2 microfarads en série, dont l'armature commune est reliée à la terre; 2° la transposition des bobines série des moteurs de traction et de compresseur du côté basse tension au côté haute tension, de manière qu'elles forment bobine de choc; 3° l'installation de deux condensateurs de 2 μF en série entre les bobines d'excitation des moteurs de traction, l'armature commune étant reliée à la terre; 4° l'installation de condensateurs de 10 μF entre les balais des moteurs de traction.

Les perturbations sont moins violentes par le temps humide, qui améliore le contact entre les roues et la voie.

On a utilisé avec succès du côté de la terre des bobines de choc de 3 à 6 mH,



Dispositifs antiparasites (Planche III). — 21. Cage de Faraday pour le blindage des appareils de radiologie et de haute fréquence. A l'extérieur, on aperçoit les éléments du filtre des conducteurs. — 22. Croquis schématique des cages de Faraday pour la protection contre les parasites dus au télégraphe Baudot: E, écran métallique. — 23. Croquis schématique d'un long tube isolé disposé autour du fil de ligne. — 24. Condensateurs antiparasites de 2 microfarads installés sur la troisième couronne de l'appareil télégraphique Baudot. — 26. Filtres antiparasites intermédiaires sur la cinquième couronne de l'appareil télégraphique Baudot. — 27. Montage d'un filtre antiparasite sur un ventilateur. Au-dessous le schéma de montage. — 28. Montage de filtres antiparasites sur une machine à coudre. — 29. Montage de filtres antiparasites sur un moteur universel. — 30. Dispositif antiparasite sur un appareil frigorifique à moteur alimenté en courant continu : B, bâti mis à la terre ; CC, courant continu ; T_1, T_2, T_3, coupe-circuit fusibles. — 31. Dispositif antiparasite sur une couveuse électrique. — 32. Système antiparasite installé sur un brûleur à mazout: Tr, transformateur d'alimentation ; E, écran ; R, circuit résonnant ; K, circuit compensateur ; H, bain d'huile ; B, brûleur à mazout: M, prise de masse. — 33. Dispositif antiparasite sur une bougie d'allumage.

avec ou sans noyau de fer, et en déplaçant les inducteurs vers le côté du trolley.

Les brouillages les plus gênants sont dus à la rupture des courants faibles, ne dépassant pas 2 A (éclairage, sonnerie, compresseur), en l'absence du courant de traction. La seule sonnerie d'arrêt peut être décelée à plus kilomètre de distance.

Les archets sont préférables aux trolleys. Les meilleurs résultats sont donnés par les archets en charbon, lubrifiés, qui sont aussi les plus économiques, et assurent un bon contact sur la ligne, à pression constante. On peut aussi placer à la base de la perche de l'archet une bobine de choc de 200 µH, traversée par le courant total, et un condensateur de filtration entre la bobine de choc et le châssis de la voiture (fig. 14).

Le retour du courant est très amélioré par le nettoyage périodique des rails et par leur soudure.

Les tramways italiens ont installé tous les 500 mètres des filtres antiperturbateurs, à condensateurs reliés au sol, sur leur réseau de signalisation, ainsi qu'un système de blocage antiperturbateur à tubes au néon (fig. 15 et 16). Grâce aux mesures prises, le passage d'une voiture dont la sonnerie et le compresseur fonctionnent, ne peut être décelé par un appareil récepteur placé à 4 m. 50 seulement de la voie. L'élimination complète n'a été obtenue que sur des voitures entièrement métalliques et blindées.

L'élimination paraît être plus facile sur les électrobus, en raison de l'action différentielle des deux lignes de trolley parallèles.

8. Lignes a haute tension. — Les brouillages sont dus soit à des causes permanentes (isolateurs, épissures, effluves, etc.,.), soit à des causes accidentelles (sectionneur, pertes à la terre éventuelles, etc...). Les perturbations, provenant d'un défaut d'isolement sont *pseudopériodiques*, leur période étant déterminée par la capacité de l'isolateur et par sa résistance d'isolement. On peut évaluer leur fréquence en comptant les étincelles de décharges, qui produisent dans le récepteur le bruit d'un éclatement sec. Si la perturbation est plus faible, elle produit dans le récepteur le bruit d'un roulement continu qui affecte toutes les longueurs d'onde, en raison des harmoniques très nombreux de ces oscillations amorties. De 400 à 1.600 mètres de longueur d'onde, par exemple, on observe une plage continue de perturbations.

Les brouillages produits par les mauvais contacts, serrages et épissures, sont analogues à ceux de la roulette du trolley. Nuls quand le courant est intense, ils n'apparaissent que lorsque la ligne est peu chargée ou sans charge, de petites étincelles se formant alors aux épissures.

Les brouillages par effluves (effet *corona*) ne se produisent en principe qu'au-dessus de 70.000 volts. Ces perturbations se manifestent sur les lignes soumises à une tension plus élevée que celle pour laquelle elles ont été prévues. Ces brouillages correspondent à une perte d'énergie à laquelle on peut obvier en utilisant des conducteurs d'aluminium qui, à égalité de poids par unité de longueur, ont un diamètre plus grand, ce qui réduit les effluves.

Un seul isolateur en mauvais état peut troubler la réception de localités entières, sur une longueur de 10 kilomètres et sur une largeur de plusieurs centaines de mètres de part et d'autre de la ligne.

Voici d'autre part quelques-uns des défauts affectant les lignes de distribution d'électricité qui peuvent produire des parasites : contact accidentel et lâche entre conducteur et pièce métallique, mise à la terre ou non (support d'isolateur, traverse, tendeur, hauban); contact dans les sectionneurs coupés ou oxydés; perforation ou endommagement d'un isolateur de ligne, de transformateur, d'entrée de poste; connexion lâche d'un condensateur venant en contact fortuit avec les bornes ou d'autres conducteurs; mise en court-circuit accidentelle d'un ou plusieurs conducteurs aériens; contact fortuit de la ligne avec des bâtiments, arbres, pylônes, candélabres ou d'autres conducteurs aériens; parafoudre en mauvais état.

On procède à la localisation du défaut en utilisant un poste récepteur transportable à cadre monté sur automobile se déplaçant le long de la ligne. Au droit du défaut, la perturbation atteint son maximum d'intensité.

Pour éviter l'induction des brouillages à haute tension sur les lignes à basse tension, on installe entre le sol et ces lignes des filtres amortis constitués par un condensateur de 0,2 µF shunté par une forte résistance (lampe à filament métallique). Ce dispositif est complété par des fusibles et des bobines de choc de quelques millihenrys, à faible résistance, à petit nombre de spires et à noyau de fer.

La seule ressource de l'auditeur est de filtrer les perturbations induites sur la ligne à basse tension, par exemple au compteur, et de tendre, dans la zone d'espace non affectée par la perturbation à haute tension, une antenne perpendiculaire à la ligne et prolongée par une descente d'antenne blindée.

9. Appareils d'électricité médicale. — On les classe en général en trois catégories : appareils à haute fréquence, parmi lesquels figurent ceux dits « à rayons violets »; appareils de diathermie et appareils de radiologie et radiographie (rayons X).

Les appareils à rayons violets comportent une bobine d'induction à noyau de fer avec interrupteur à trembleur (15 à 25 interruptions par seconde). Les courants de haute fréquence engendrés illuminent un tube producteur de rayons violets. Les perturbations amorties de haute fréquence produites, tant par l'étincelle de rupture que par le circuit résonnant, sont très violentes. L'emploi d'un condensateur aux bornes de la coupure paralyse le fonctionnement. Le procédé classique d'élimination consiste à emmancher sur la poignée porte-électrodes un tube métallique intercalé entre le réseau et l'appareil et tenu à la main par le sujet qui se traite (fig. 17 et 18).

Le corps humain se comporte comme une résistance de 10.000 ohms environ, au point milieu de laquelle serait placé un condensateur de 40 µµF, relié d'autre part au sol (fig. 19). Les résultats du montage dépendent de l'électrode choisie. Avec l'électrode dite « saturatrice », l'affaiblissement atteint 35 décibels, c'est pratiquement la suppression. Avec l'électrode à vide, l'affaiblissement n'est que de 15 décibels. Les résultats varient aussi avec la nature du sujet, qui modifie le champ perturbateur.

Pour éliminer les brouillages produits par les appareils médicaux, on a recours aux procédés les plus variés : circuits « bouchons » accordés sur une fréquence convenable, à déterminer suivant le type d'appareil; réglage spécial de l'éclateur ou du rupteur; modification de la fréquence du courant au moyen de circuits compensateurs; réglage de la fréquence des filtres; intercalation de résistances élevées en série ou en dérivation sur les circuits à haute tension, en particulier pour les tubes à néon et les lampes de quartz à rayons ultra-violets; shuntage des condensateurs à haute tension des valves de redressement par des résistances convenables; suppression des étincelles des commutateurs par l'emploi de frotteurs et de couronnes en charbon; enfin emploi de blindages et de cages de Faraday.

Les appareils à commutateurs tournants sont munis de deux filtres à condensateurs de 2 à 4 µF avec dérivation au sol, l'un étant connecté à la prise de courant, l'autre au circuit primaire du transformateur à haute tension. L'efficacité du traitement n'est pas altérée par l'emploi d'une résistance qui rend silencieuse l'étincelle de l'éclateur.

Les appareils de diathermie sont protégés par des condensateurs de 2 µF aux bornes.

Pour les cabinets médicaux, il est nécessaire de recourir à un blindage total très délicat à réaliser. La cabine blindée en tôle métallique fine forme écran électromagnétique. Sur l'alimentation de chacun des appareils utilisés, il est nécessaire de placer un filtre constitué par une double bobine d'inductance intercalée entre deux systèmes de condensateurs en série, avec prise médiane reliée au sol. Tous les conducteurs, même ceux de chauffage ou d'éclairage, pénétrant à l'intérieur de la cabine doivent être blindés, toutes les lignes doivent être munies de filtres (fig. 20 et 21).

10. Télégraphie multiple. — Il s'agit de supprimer les perturbations produites par les appareils de télégraphie multiple et, dans le cas où l'on ne peut y parvenir, d'empêcher au moins leur propagation et leur action à distance. Cette action peut être évitée soit en éloignant convenablement des lignes télégraphiques les antennes et conducteurs, soit en *antiinductant* ces lignes au moyen de dispositifs appropriés (croisement périodique des fils).

La suppression des parasites à la source est beaucoup plus délicate. En principe, l'élimination doit se produire automatiquement sur les lignes doubles. On obtient de bons résultats en renfermant les appareils télégraphiques et le départ des lignes dans une cage de Faraday. Sur chaque ligne, on place une bobine de choc de 0,1 mH et un condensateur qui la relie à l'écran (fig. 22).

Sur les lignes à fil unique, on place aux bornes du manipulateur le dispositif classique des interrupteurs (voir ci-dessus), constitué par un condensateur de 0,1 µF et des bobines de 0,1 mH, ou bien par un condensateur de 0,4 µF et des résistances de 50 ohms. En général, le produit de la résistance en ohms par la capacité en microfarads doit être égal à 20. Si le système de protection ne peut être placé que d'un côté du manipulateur, on enferme le relais dans un blindage. On peut aussi blinder le fil de ligne sur une certaine longueur (fig. 23).

Les perturbations de l'appareil Baudot sont produites principalement par les étincelles jaillissant sous les balais des couronnes des distributeurs. On ne peut introduire de condensateurs de filtration sans changer les constantes de propagation des circuits, sauf dans les circuits de « cadence » et de « freins », où l'on peut shunter au moyen de condensateurs de 2 microfarads, ce qui en outre conserve les contacts en bon état. Pratiquement on limite à 0,5 µF la capacité des condensateurs de couronne et on les shunte par des résistances réglables au graphite de 20.000 ohms au maximum (fig. 24 à 26). Le courant de travail doit rester inférieur à 20 mA; il est limité par des rhéostats progressifs de 800 ohms. Sur la ligne, on pose des bobines de choc de 0,2 henry (600 spires en 4 galettes de fil de 0,6 mm.). A l'entrée des bobines, on place en dérivation une capacité de 0,5 µF. Les caractéristiques du filtre sont réduites si l'on utilise un câble souterrain au lieu d'une ligne aérienne.

11. Appareils électriques ménagers. — Bien que ces appareils ne soient que des cas particuliers de ceux déjà cités, nous donnons ci-dessous, à titre d'exemple, quelques applications pratiques de filtres antiperturbateurs à des appareils domestiques :

a) *Aspirateur et souffleur.* Un condensateur est placé entre les balais du moteur; un autre shunte les inducteurs. Si l'on ne peut les fixer intérieurement, on intercale un condensateur à trois prises aux bornes de l'aspirateur ou en dérivation entre les deux conducteurs du cordon. Ainsi les deux armatures extrêmes sont reliées aux bornes extérieures des inducteurs, l'armature médiane commune étant reliée à la masse. Aucune prise de terre n'est prévue.

b) *Ventilateur.* Même disposition que pour l'aspirateur, mais le condensateur shunte également le rhéostat de démarrage. Une prise de masse est faite sur le filtre. On se dispense généralement de filtre aux bornes des balais. On peut utiliser un condensateur à trois bornes fixé sur le cordon d'alimentation (fig. 27).

c) *Machine à coudre.* On place un condensateur avec prise de masse entre les balais, un autre aux bornes d'entrée du courant, un troisième aux bornes du rhéostat de démarrage, ou, à la rigueur, un filtre à condensateurs sur le cordon d'alimentation (fig. 28).

d) *Petits appareils portatifs.* Pour tous ces petits appareils, séchoirs, vibromasseurs, compresseurs pour gonflage ou peinture au pistolet, perceuses, pour lesquels on ne peut guère prévoir de montage antiperturbateur interne, on utilise un filtre placé sur le cordon d'alimentation, à proxmité immédiate de l'appareil.

e) *Moteurs et commutatrices.* Pour les moteurs autres que les petits moteurs universels, voir les caractéristiques particulières indiquées ci-dessus (moteurs à collecteurs) (fig. 29).

f) *Sonneries.* On place un condensateur aux bornes de la coupure ou aux bornes de la sonnerie, ainsi qu'une résistance de 10 à 50 ohms suivant les caractéristiques du circuit. Le montage symétrique des bobines de l'électroaimant est recommandé. Les mêmes procédés sont applicables aux thermostats des appareils chauffants (fers à repasser, à friser, à souder) et réfrigérateurs (fig. 30). Le condensateur doit pouvoir supporter la température de 70° C environ.

g) *Redresseurs et lampes à arc.* A l'entrée du redresseur, on place un filtre à condensateurs et bobine de choc. On procède de même pour les lampes à arc et on complète par le blindage des conducteurs, avec mise à la terre de ce blindage.

h) *Couveuse électrique.* Sur chacune des coupures, on place en dérivation un circuit d'étouffement constitué par un condensateur de 0,05 µF en série avec une résistance de 30 ohms. En plus, deux bobines de choc de 14 mH protègent les conducteurs du réseau (fig. 31).

12. Bruleurs électriques et bougies d'allumage. — Les brûleurs électriques en service sur les chaudières à mazout pour le chauffage central produisent des perturbations intenses dans un rayon de 250 mètres environ. Les batteries comptent huit à douze brûleurs par chaudière. Les bougies, comportant deux électrodes en tungstène écartées de 5 à 8 millimètres sont alimentées sous 15.000 volts par un courant de 100 mA. Les perturbations sont éliminées par des circuits résonnants plongés dans l'huile et intercalés en série avec les conducteurs d'allumage (fig. 32).

Les bougies des moteurs à explosion produisent des perturbations très gênantes entre 12 et 40 mètres de longueur d'onde, et dont la portée atteint parfois quelques centaines de mètres (2 kilom. pour les moteurs d'avion). On obtient d'excellents résultats en blindant entièrement le circuit d'allumage, appareils et conducteurs, par exemple au moyen de câbles armés ou enfermés dans des tubes en fer. Le moindre défaut annule les bons effets du blindage. Dans les automobiles, on se contente parfois d'installer sous le tablier une toile métallique formant écran, un câble blindé pour l'alimentation et la descente d'antenne, avec filtre antiperturbateur, deux condensateurs de filtration aux bornes de la dynamo et aux bornes du primaire de la bobine d'allumage, et une dérivation à la masse.

Pour supprimer les parasites à la source, on entoure parfois la bougie d'une bobine de choc de 4 ou 5 spires, montée en série avec une résistance de 3.500 à 15.000 ohms et enfermée dans un blindage (fig. 33).

— Élimination des perturbations à la réception. La suppression des perturbations à la réception est fonction de la sensibilité, mais aussi de la sélectivité du récepteur. Les récepteurs télégraphiques, plus sélectifs que les récepteurs téléphoniques, sont moins affectés par les parasites. La plupart des brouillages affectant les postes-secteur proviennent du réseau d'électricité, qu'il ne faut donc pas prendre pour antenne. En général, les antennes intérieures, tendues le long des murs ou des canalisations sont très mauvaises. La meilleure antenne est extérieure, bien dégagée, avec une descente blindée et un contrepoids hors de la zone perturbée. Le collecteur d'onde doit être placé à un niveau assez élevé pour n'être pas affecté par les perturbations : par exemple à 6 mètres au-dessus du toit. La prise de terre, source de parasites en ville, est remplacée par une simple prise de masse.

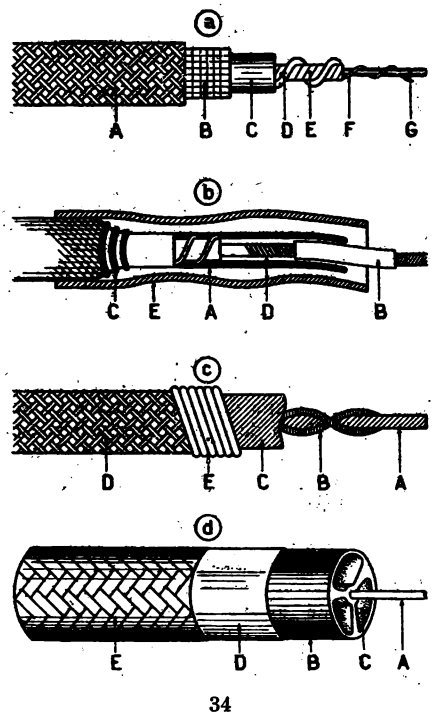
Pour la descente d'antenne, on prend un câble blindé spécial à faible capacité linéique (0,015 à 0,025 mµF/m, soit 0,3 à 0,5 mµF pour une descente de 20 m). Dans ces câbles, le conducteur central est isolé du blindage extérieur (gaine de plomb ou feuille d'aluminium) de 10 à 14 millimètres de diamètre, par du papier sec, du caoutchouc ou de l'air (fig. 34).

On peut utiliser un câble sous plomb ordinaire à grande capacité linéique (0,1 mµF/m) à la condition d'intercaler entre l'antenne et la terre, d'une part, et la descente d'antenne, d'autre part, une boîte de liaison constituée par un transformateur à haute fréquence ou par un système résistance-capacité (fig. 35 à 37). Le câble de descente d'antenne peut ainsi atteindre 250 mètres de longueur et permet de brancher 50 récepteurs sur la même antenne.

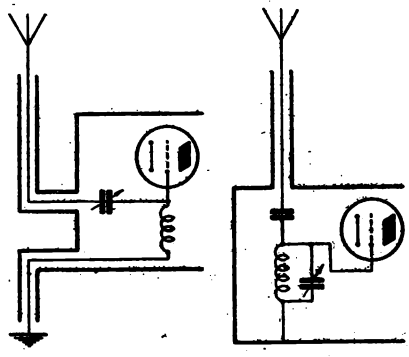
L'emploi du cadre comme collecteur d'ondes est très indiqué et il est regrettable que son usage ait à peu près disparu. Le cadre présente l'avantage de n'être pas couplé avec le secteur — comme tant d'antennes intérieures — et, par son orientation, d'affaiblir la perturbation, parfois même d'obtenir son extinction complète. C'est le cas, notamment, pour les ascenseurs. Toutefois, pour éviter l'effet d'antenne du cadre, qui favorise la réception des perturbations, il est préférable de recueillir la tension de haute fréquence appliquée au récepteur entre l'une des bornes du cadre et le point milieu de l'enroulement. L'emploi d'un cadre équilibré à trois prises peut réduire les perturbations de 25 décibels.

Les récepteurs branchés directement sur le réseau peuvent être affranchis des perturbations qu'il véhicule, soit au moyen d'un filtre à condensateurs placé aux bornes du compteur, soit au moyen d'un transformateur d'alimentation à très faible capacité entre enroulements primaire et secondaire, assez réduite pour empêcher la propagation des parasites. Les connexions des deux enroulements ne doivent pas voisiner. Des bobines de choc peuvent être placées avant le primaire du transformateur d'alimentation.

Un certain nombre d'autres procédés ont été préconisés, mais leur application est plus délicate ou moins efficace : compensation par induction différentielle de perturbations dans l'antenne, emploi de présélecteurs, de filtres de tonalité, filtres de sortie avec prise de terre. La compensation par induction différentielle, recommandée depuis des années pour les perturbations atmosphériques naturelles, ne réussit guère en pratique, en raison tant des différences de phase que des altérations de forme que subit la perturbation dans les deux circuits en opposition.

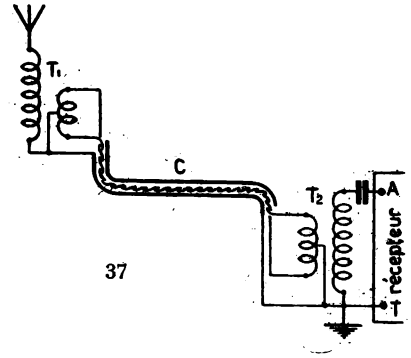


34



35

36



37

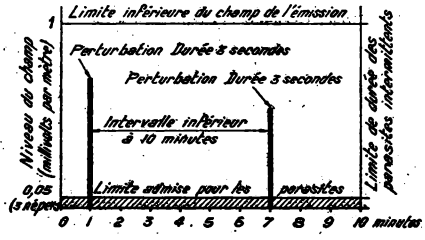
Dispositifs antiparasites (Planche IV). — 34. Divers types de descente d'antenne antiparasites : *a*, Câble Philips : A, treillis métallique ; B, isolant ; C, gaine de plomb ; D, E, F, isolements au papier ; G, conducteur en cuivre. — *b*, Extrémité du câble connectée à l'antenne : A, gaine isolante ; B, bout de câble soudé au fil de descente D ; C, soudure du treillis sur la gaine de plomb ; E, gaine isolante du grand diamètre. — *c*, Extrémité du câble connectée au récepteur : E, fil de cuivre enroulé à l'extrémité de la tresse métallique sur la gaine de plomb. — *d*, Câble Féria : A, conducteur ; B, tube en caoutchouc ; C, évidements remplis d'air ; D, blindage en feuille d'aluminium ; E, tresse de coton peinte ou vernie. — 35 et 36. Descente d'antenne et récepteur blindés, avec prise de terre ou prise de masse. — 37. Descente d'antenne antiparasite en câble sous plomb C, complétée par deux transformateurs à haute fréquence T_1 et T_2.

— Définition technique et mesure des perturbations. Pour une sensibilité donnée de l'appareil récepteur, les brouillages ne deviennent nettement gênants que lorsque le rapport de l'intensité du champ perturbateur à l'intensité du champ de l'émission au lieu considéré atteint ou dépasse 0,15. Les brouillages sont donc d'autant plus gênants que l'intensité du champ de l'émission est plus faible, ce qui amène à pousser la sensibilité du récepteur.

L'arrêté ministériel du 30 mars 1934 ne prend en considération « comme dépassant le degré de gravité admissible, que les perturbations susceptibles de troubler la réception des émissions dont le champ est, au lieu considéré, au moins égal à 1 mV/m ».

En principe, la réception est dite troublée « si le niveau des perturbations n'est pas inférieur de 3 népers à celui d'un signal produit dans un champ de 1 mV/m, modulé au taux de 30 % à la fréquence de 800 p:s », ce qui, compte tenu de l'échelle logarithmique employée, signifie que l'intensité du champ perturbateur doit être au plus égale au vingtième environ de l'intensité du champ de l'émission.

Cette définition ne vaut que si la durée continue de ces perturbations est supérieure à 3 secondes ou si les perturbations ayant un niveau plus élevé que la valeur limite ci-dessus indiquée, ont une durée continue inférieure à 3 secondes et se reproduisent à intervalles de temps inférieurs à 10 minutes. Ce qui signifie qu'administrativement on ne peut prendre en considération les perturbations, même de niveau élevé, si elles sont très brèves et peu fréquentes (sonneries domestiques (figure).



Graphique indiquant la définition des brouillages aux termes de l'arrêté ministériel du 30 mars 1934.

Le récepteur de contrôle étalon, défin par l'arrêté ministériel du 20 avril 1934, est caractérisé par son collecteur d'ondes, un dipôle vertical formé de deux tubes de cuivre de 1 mètre de longueur et de 15 millimètres de diamètre extérieur, et par sa sélectivité définie par les affaiblissements indiqués, en haute et moyenne fréquences, par le tableau I ci-dessous :

TABLEAU I. — *Variations de l'affaiblissement en fonction de l'écart de fréquence.*

ECARTS de fréquence en kilocycles par seconde	AFFAIBLISSEMENT	
	en décibels	en népers
5	25	2,9
10	45	5,2
20	55	6,3
30	75	8,6

Les tolérances admises sont de ± 10 décibels ou ± 1,1 néper pour un écart de fréquence de 5 kc:s et de ± 15 décibels ou ± 1,7 néper pour un écart de fréquence de 10 kc:s.

Le récepteur, simple détecteur ou changeur de fréquence, doit présenter une caractéristique linéaire tant pour la réception du signal de comparaison que pour celle d'un signal dont le niveau serait inférieur à 3 népers. Son amplification à basse fréquence, qui doit être susceptible d'actionner un haut-parleur de contrôle ou un appareil de mesure, doit avoir une fidélité définie par les affaiblissements indiqués dans le tableau II :

TABLEAU II. — *Variations de l'affaiblissement en fonction de la fréquence.*

FRÉQUENCES en périodes par seconde	AFFAIBLISSEMENT en valeur relative	en décibels	en népers
25	0.002	— 54	— 6.21
50	0.005	— 46	— 5.29
100	0.025	— 32	— 3.68
200	0.126	— 18	— 2.07
400	0.501	— 6	— 0.69
800	0.891	— 1	— 0.12
1.600	1.12	+ 1	+ 0.12
3.200	1.26	+ 2	+ 0.23

Les tolérances admises sont de ± 6 décibels ou ± 0,7 néper de 25 à 200 p:s, et de ± 3 décibels ou ± 0,35 néper au-dessus de 200 p:s. Cette variation de fidélité, qui a pour but de reproduire celle de l'oreille humaine, peut être obtenue au moyen d'un filtre intercalé entre la sortie des circuits à basse fréquence et l'appareil de mesure, indiquant la tension efficace et ayant une constante de temps de 200 ms.

Voici les sensations auditives (tableau III) correspondant aux divers affaiblissements de la perturbation supposée égale à l'intensité d'audition.

TABLEAU III. — *Sensations auditives de la perturbation en fonction de l'affaiblissement.*

AFFAIBLISSEMENT en décibels	SENSATION auditive
0	Fort.
10	Gênant.
20	Faible.
30	Pratiquement nul.
40	Bruit de fond du disque.

Le niveau de 26 décibels a été choisi en France comme affaiblissement obligatoire. Le niveau de 40 décibels a été proposé en Grande-Bretagne comme un minimum souhaitable.

Chaque récepteur de contrôle possède un graphique d'étalonnage sur lequel est mis en évidence le point critique correspondant à la réception d'un signal dont le niveau est inférieur de 3 népers à celui du signal de comparaison, pour un réglage donné de la sensibilité et pour diverses fréquences comprises entre 160.000 et 1.500.000 p:s. Le récepteur de contrôle peut être alimenté par le réseau de distribution, à la condition d'être pourvu d'un filtre antiperturbateur.

L'agent de l'administration recherche, dans un rayon de 5 mètres autour du point désigné par le plaignant, l'endroit où la perturbation est aussi faible que possible. Il règle le récepteur de contrôle sur une onde voisine de celle désignée comme étant la plus affectée par les troubles, sinon sur quatre ondes choisies dans la bande affectée à la radiodiffusion (200 à 1.875 mètres). Le haut-parleur de contrôle permet de vérifier qu'il n'existe aucune émission sur le réglage du récepteur, ce qui fausserait les mesures. Si la déviation de l'appareil de mesure atteint ou dépasse la limite fixée, l'agent note la durée de la perturbation et, en cas de répétitions, l'intervalle de temps moyen qui sépare ces répétitions. Quelques observations simples, rapides et objectives permettent ainsi de déterminer en quelques instants, si le brouillage doit être pris en considération, aux termes de la loi.

— **Réglementation française antiparasite.** 1. JURISPRUDENCE. — Pendant longtemps, le droit de l'auditeur n'a été reconnu, en l'absence d'une législation spéciale, que par les articles 1382 à 1384 du Code Civil (Dommages causés à autrui). Voici l'analyse de l'ensemble des jugements formant jurisprudence en matière d'action antiparasite :

1° *Jugement du* 19 *janvier* 1930 *du tribunal civil d'Arras :*

Perturbation due au moteur d'un phonographe électrique. Le perturbateur est condamné à rendre le moteur silencieux sous astreinte de 50 francs par jour; 500 francs de dommages-intérêts et dépens.

2° *Arrêt du* 1er *décembre* 1930 *de la cour d'appel de Douai :*

Confirme le jugement du 19 janvier 1930 du tribunal civil d'Arras.

3° *Jugement du* 8 *octobre* 1830 *du tribunal civil de Rouen :*

Perturbations dues à des appareils électriques divers. Le tribunal ordonne l'expertise, le perturbateur accepte ses conclusions.

4° *Ordonnance de référé du* 30 *décembre* 1930 *du tribunal de la Seine :*

Brouillage par enseigne lumineuse et moteur. Ordonnance d'expertise et conciliation des parties.

5° *Ordonnance de référé du* 31 *décembre* 1930 *du tribunal civil de Cusset :*

Brouillage par l'équipement électrique d'un cinéma de Vichy. Ordonnance d'expertise et conciliation des parties.

6° *Ordonnance du* 3 *janvier* 1931 *du tribunal civil d'Amiens :*

Perturbations par installation d'électrothérapie. Ordonnance d'expertise.

7° *Jugement du* 30 *juillet* 1931 *du tribunal civil d'Amiens :*

Suite de l'ordonnance du 3 janvier 1931 du même tribunal. Le perturbateur est condamné à 2.000 francs de dommages-intérêts et aux dépens.

8° *Ordonnance de référé du* 25 *mars* 1931 *du tribunal civil de Rouen :*

Perturbation par installations électriques diverses. Ordonnance d'expertises et conciliation des parties.

9° *Jugement du* 13 *mai* 1931 *du juge de paix du canton sud de Dijon :*

Brouillage volontaire par un allumoir électrique. Les perturbateurs sont condamnés à 750 francs de dommages-intérêts et aux dépens.

10° *Jugement du* 31 *décembre* 1931 *du tribunal civil de Nîmes :*

Brouillage produit par des dynamos et moteurs électriques. Le perturbateur est condamné à installer un filtre, sous astreinte de 100 francs par jour de retard.

11° *Jugement du* 13 *janvier* 1932 *du tribunal civil de Lyon (2e chambre) :*

Perturbation due à la sonnerie électrique de la porte d'entrée d'un magasin. L'auditeur est débouté de sa plainte et condamné aux dépens.

12° *Arrêt du* 13 *juillet* 1932 *de la cour d'appel de Lyon :*

Confirme le jugement du 13 janvier 1932 du tribunal civil de cette ville. Cet arrêt est attaqué en cassation.

13° *Jugement du* 8 *février* 1932 *du tribunal de commerce de la Seine (1re chambre) :*

Perturbations produites par une enseigne au néon. Le perturbateur est condamné à 50.000 fr. de dommages-intérêts envers son voisin commerçant en appareils de T. S. F., à la non utilisation de l'enseigne tant qu'elle n'aura pas été pourvue d'un filtre, sous peine d'une astreinte de 500 francs par jour de retard.

14° *Jugement du* 1er *avril* 1932 *du tribunal de commerce de Morlaix :*

Brouillages produits par le réseau d'électricité de Landivisiau. Le perturbateur est condamné à 1.000 francs de dommages-intérêts envers le revendeur lésé, avec intérêts du jour de la sommation (31 décembre 1931), à la pose et à l'entretien de filtres antiparasites et aux dépens.

15° *Jugement du* 13 *juin* 1932 *du tribunal de commerce de Nice :*

Perturbations par enseigne au néon. L'hôtelier, propriétaire de l'enseigne, est condamné à 10.000 francs de dommages-intérêts.

16° *Jugement du* 29 *juillet* 1932 *du juge de paix d'Auxerre (canton ouest) :*

Brouillages produits par une lessiveuse électrique. Le perturbateur est condamné envers l'auditeur à des dommages-intérêts de 200 francs, plus 25 francs par jour de retard, sans compter les dépens et frais d'expertise.

17° *Arrêt du* 22 *novembre* 1932 *de la cour d'appel d'Amiens :*

Brouillages volontaires par une bobine de Ruhmkorff. Les perturbateurs sont condamnés, envers le commerçant de Beauvais lésé, chacun à 2.000 francs de dommages-intérêts et aux dépens.

18° *Arrêt du* 21 *décembre* 1932 *de la cour d'appel d'Amiens :*

Confirme le jugement du 30 juillet 1931 du tribunal civil d'Amiens, ci-dessus mentionné, et condamne le perturbateur à 5.000 francs de dommages-intérêts et aux dépens.

19° *Jugement du* 8 *février* 1933 *du tribunal civil de Versailles :*

Brouillages par moteur électrique d'une pompe à eau. Le propriétaire de la pompe est condamné à prendre dans le mois, sous astreinte de 50 francs par jour, toute disposition de nature à faire cesser ces brouillages.

20° *Jugement du* 17 *mars* 1933 *du juge de paix de Dreux :*

Perturbations par chargeur d'accumulateurs rotatif. Le garagiste perturbateur, ayant installé un nouveau chargeur à oxyde de cuivre, n'est condamné qu'à 100 francs de dommages-intérêts, aux dépens et frais d'expertise.

21° *Jugement du* 26 *juin* 1933 *du juge de paix de Dieppe :*

Le ministère public requiert contre le propriétaire d'un cinéma, dont les projecteurs produisaient des perturbations, en contravention avec l'arrêté municipal du 29 mai 1932. Pour le principe, le propriétaire est condamné à 1 franc d'amende, à la pose d'appareils antiperturbateurs et aux dépens.

22° *Jugement du* 31 *mai* 1933 *du juge de paix de Paris (20e) :*

Brouillage par moteur de machine à coudre. Le perturbateur est condamné à 100 francs de dommages-intérêts pour privation de jouissance infligée à son voisin, à une astreinte de 5 francs par jour pendant un mois et aux dépens.

32° *Jugement du* 14 *novembre* 1933 *du tribunal de commerce de la Seine :*

Brouillage par tube au néon. Le restaurateur, propriétaire de l'enseigne, est condamné à 1.500 francs de dommages-intérêts et à tous dépens.

24° *Jugement du 20 novembre 1933 du juge de paix de Tarbes (canton nord) :*

Brouillage par poste récepteur à réaction. Le possesseur du poste est condamné à 3 francs d'amende, aux dépens (51 fr. 95), au coût et frais d'exécution du jugement.

25° *Jugement du 31 août 1933 du juge de paix de Conflans :*

Perturbations produites sur le réseau d'électricité par l'utilisation d'un enregistreur sur le compteur. Condamnation du perturbateur à 50 francs de dommages-intérêts, aux dépens (125 fr. 50) et au coût du jugement.

D'autre part, de 1931 à 1933, plus de deux cents municipalités ont pris contre la production des perturbations radioélectriques des arrêtés dont plusieurs ont donné lieu à contravention, d'autres étant déférés au Conseil d'Etat par les perturbateurs.

2. Législation et réglementation. — La loi de finances du 31 mai 1933, instituant les taxes radiophoniques, reconnut le droit de l'auditeur à une réception exempte de parasites et établit pour les contrevenants une amende de 10 à 50 francs en principal.

Le décret ministériel du 1er décembre 1933 posa le principe de l'élimination des parasites, en confia l'organisation au ministère des Postes et Télégraphes et créa une commission de protection de la radiodiffusion contre les troubles parasites d'origine industrielle, dont la composition (dix-sept membres) fut définie par l'arrêté ministériel du 1er décembre 1933.

Le règlement d'administration publique est constitué par les textes suivants :

a) *Arrêté ministériel du 30 mars 1934*, déterminant le degré de gravité maximum admissible pour les troubles apportés aux récepteurs radioélectriques par le fonctionnement d'appareils et installations électriques. Voir ci-dessus la définition technique et la mesure des perturbations.

b) *Arrêté ministériel du 31 mars 1934.* Appareils électriques devant être munis de dispositifs antiparasites et obligations auxquelles sont tenus les constructeurs, exploitants, revendeurs et détenteurs d'installations ou d'appareils électriques. Ces appareils comprennent tous ceux comportant un petit moteur, avec collecteur à lames, une dynamo ou une commutatrice de moins de 2 kilowatts, un dispositif à rupture brusque et établissement de courant pour une intensité inférieure à 3 ampères (signaux, enseignes à lueurs intermittentes, redresseurs à lame vibrante, vibrateurs, sonneries et signaux acoustiques à usage publicitaire), postes à réaction.

c) *Arrêté ministériel du 31 mars 1934.* Liste d'installations et d'appareils électriques dispensés de l'adjonction de dispositifs de protection contre les troubles parasites. Tels sont les appareils d'éclairage par lampes à incandescence, les interrupteurs domestiques, les appareils ménagers de chauffage sans thermostat, les sonneries polarisées, les moteurs à champ tournant sans contact glissant.

d) *Arrêté ministériel du 20 avril 1934*, fixant les caractéristiques des appareils de contrôle des troubles parasites et la méthode opératoire pour leur constatation. Voir ci-dessus la définition technique et la mesure des perturbations.

Les auditeurs qui ont à se plaindre de brouillages doivent adresser leur réclamation au directeur départemental des P. T. T. sur les formules mises à cet effet à leur disposition dans les bureaux de poste.

Résultats et statistiques. — Voici comment se répartissent les brouillages d'après une statistique officielle :

NATURE DU BROUILLAGE	Centièmes
Petits moteurs, appareils ménagers et artisanaux	33,4
Appareils électriques médicaux simples	3,3
Appareils médicaux à haute fréquence	8,9
Usines génératrices d'électricité.	7,3
Tramways électriques	3,6
Utilisation de la réaction	5
Défauts dans les postes récepteurs	20,1
Troubles atmosphériques et non définis	17,4

Les résultats suivants ont été obtenus dans différents pays par les services antiparasites :

Allemagne. En un an (1er octobre 1932 au 1er octobre 1933), 148.000 cas ont été examinés et résolus. La moitié des troubles décelés ont pu être immédiatement éliminés; pour 30 % des autres troubles, il a fallu modifier l'installation réceptrice. Fin 1933, toutes les perturbations ont été supprimées à Baden-Baden, ville où ont été installés 3.476 filtres antiperturbateurs sur des fers à repasser à thermostat; 1.670 filtres sur des moteurs; 1.360 sur des aspirateurs; 913 sur des coussins chauffants à thermostat; 728 sur des séchoirs électriques; 185 sur des ventilateurs.

Australie. Depuis 1933, l'administration des P. T. T. met un questionnaire à la disposition des intéressés et leur donne satisfaction dans le plus bref délai.

Danemark. Du 1er avril 1932 au 31 mars 1933, l'administration danoise a reçu 1.597 plaintes contre des moteurs, 248 contre des interférences de réaction, 114 à la fois contre ces deux causes.

Grande-Bretagne. Du 1er avril 1932 au 31 mars 1933, le Post Office a enregistré 20.624 plaintes d'auditeurs. L'élimination de ces troubles est revenue à 4.000.000 francs environ.

Italie. L'élimination des parasites se poursuit activement, conformément à l'arrêté ministériel du 18 avril 1933. Lorsque les perturbateurs ne font pas le nécessaire dans le délai de deux mois, le service de la radiodiffusion se rend sur place et fait placer des filtres aux frais des perturbateurs.

Tchécoslovaquie. Les perturbateurs sont invités à placer des filtres sur leurs installations ou à en suspendre le fonctionnement de 12 heures à 14 heures et de 18 heures à 24 heures.

ANTIPERTURBATEUR. Qui s'oppose à la production, à la propagation ou à l'action des perturbations naturelles ou artificielles affectant la réception des signaux radioélectriques. On dit plus couramment *antiparasite.* Voir ce mot.

(Angl. *Antiinterference.* — All. *Entstœrer.*)

ANTIPODE. Renforcement du champ électromagnétique aux antipodes de la station d'émission. Des phénomènes très nets du renforcement du champ électromagnétique de la station d'émission ont été constatés aux antipodes. La mission radiotélégraphique de l'aviso *Aldébaran* en 1920 mit en évidence la réception, sur simple lampe détectrice et

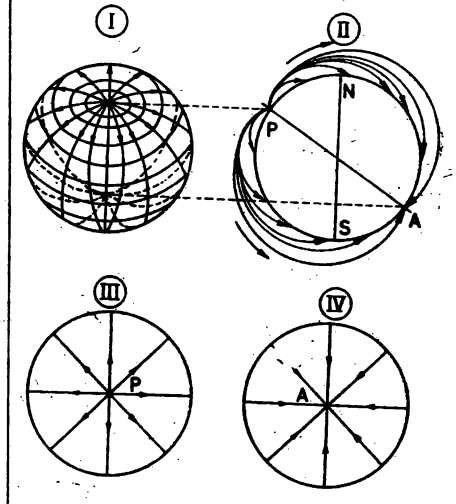


Image du renforcement des ondes aux antipodes : I, trajet des ondes à la surface de la terre entre la station P et son antipode A ; II, coupe du trajet des ondes le long d'un grand cercle : N, nord ; S, sud ; III, rayonnement des ondes en P ; IV, concentration des ondes en A.

antenne de 50 mètres, des émissions de Nantes et de Lyon aux antipodes de ces stations. Le champ électromagnétique était aussi fort qu'en Méditerranée. Mais le phénomène est localisé dans un rayon de quelques centaines de kilomètres autour de l'antipode de l'émetteur. Le phénomène paraît dû aux ondes stationnaires formées aux antipodes par la superposition des ondes provenant de la station émettrice après avoir parcouru les divers arcs de grand cercle à la surface de la terre.

(Angl. *Antipode Strengthening.* — All. *Gegenfussverstaerken*).

ANTIRÉSONANCE. Propriété inverse de la *résonance.* On dit qu'un circuit est en *antirésonance* lorsque, l'inductance et la capacité de ce circuit étant disposées en parallèle, l'oscillation forcée a la même fréquence que l'oscillation propre.

Lorsque le circuit antirésonnant, composé de l'inductance L, de la capacité C et de la résistance R, est accordé sur la fréquence de l'excitation, son impédance est

$$Z = R/d^2 \text{ en posant } d = R/L\,\omega.$$

Le circuit antirésonnant est équivalent à une résistance considérable, la résistance du circuit étant généralement très faible devant sa réactance, d est souvent inférieur à 1/100. Inversement, le courant qui traverse le circuit antirésonnant est d fois

plus petit que le courant d'excitation, c'est-à-dire beaucoup plus grand que celui-ci.

Ainsi, pour exciter un circuit oscillant, on utilisera le montage *antirésonnant* (source en dérivation sur le circuit), si cette source est à haute tension et faible débit. Inversement, on utilisera le montage *résonnant* (source en série avec le circuit), si cette source est à basse tension et fort débit.

Le montage *résonnant* est employé avec les alternateurs et les antennes de réception. Le montage *antirésonnant* est employé dans l'excitation par lampe et pour l'élimination d'un brouillage se manifestant sur une fréquence déterminée. Le circuit *antirésonnant* prend parfois le nom de circuit *bouchon* ou *rejector*.

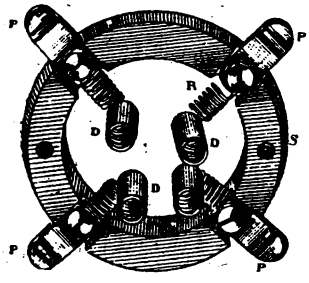
Pour exciter une antenne demi-onde, on adopte aussi *l'antirésonance*. C'est le cas notamment des antennes dirigées en dents de scie (antennes Chireix-Mesny), longues de plusieurs demi-ondes.

(Angl. *Anti resonance.* — All. *Gegenresonanz*).

ANTIRÉSONNANT. Qui possède la propriété de *l'antirésonance :* circuit, montage antirésonnant.

(Angl. *Resonating.* — All. *Gegenresonantz*).

ANTIVIBRATEUR. Se dit d'un appareil dont la construction est telle qu'il ne



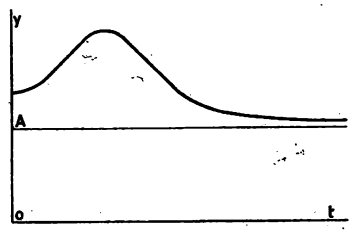
Support de lampe antivibrateur. — D, douilles des broches de lampe. — R, ressorts amortisseurs de chocs, servant aussi de connexions. — P, plaques pour le serrage des connexions extérieures. — S, couronne en matière isolante.

transmet pas les vibrations (électriques ou mécaniques). — **Support de lampe antivibrateur.** Monté sur caoutchouc ou ressorts pour arrêter les vibrations.

(Angl. *Antivibrating.* — All. *Unzitternd*).

APÉRIODIQUE. Phénomène apériodique. Phénomène tendant vers le régime stable sans oscillations (C. E. I., 1934).

Circuit apériodique. — Circuit dans lequel ne peuvent pas se produire des oscillations libres (C. E. I., 1934). Circuit qui ne possède pas une fréquence propre d'oscillation. Circuit possédant une résistance trop élevée, par rapport au quotient de l'inductance par la capacité, pour que des oscillations naturelles puissent y prendre naissance. Cette condition est traduite mathématiquement par l'expression $R^2 > 4L/C$, où R est la résistance en



Représentation graphique d'une fonction apériodique Y (t). A, valeur limite au temps infini.

ohms, L l'inductance en henrys, C la capacité en farads.

— **Antenne apériodique.** Antenne non accordée couplée faiblement à un circuit oscillant accordé. Constitue un procédé de réception extrêmement sélectif.

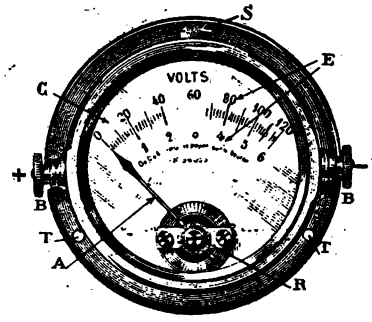
(Angl. *Aperiodic.* — All. *Aperiodisch*).

APLATI. Se dit de l'accord d'un circuit lorsqu'il n'est pas aigu, autrement dit lorsque l'intensité de réception d'un signal demeure à peu près constante tandis que l'on fait varier les caractéristiques du circuit d'accord (capacité ou inductance) dans de grandes proportions. L'aplatissement de l'accord est dû à un amortissement excessif des circuits de réception, lorsqu'ils renferment trop de *résistance* ou trop de *capacité répartie*. Voir *accord*.

(Angl. *Flat Tuning.* — All. *Flache Abstimmung*).

APPAREIL. Groupement de divers organes disposés pour faire telle expérimentation ou produire tel phénomène physique.

Appareil de mesure. — Appareil destiné à la mesure d'une grandeur électrique



Appareil de mesure (volmètre à cadre mobile). — A, aiguille. — B, bornes. — C, cadran. — E, échelles graduées. — S, bouton-poussoir pour passer sur la sensibilité de 0 à 6 volts. — T, trous de fixation. — R, ressort antagoniste. — Echelles : 0 à 6 et 0 à 120 v.

ou magnétique. Ces appareils, très divers, reposent sur des principes variés. On distingue les appareils à *aimant mobile* (galvanomètre, boussole des tangentes), à *fer mobile* (appareils à palette), à *cadre mobile* (galvanomètre d'Arsonval, voltmètres, ampèremètres de précision à courant continu), *électromagnétiques* (utilisant l'action d'un courant sur un aimant), *électrodynamiques* (utilisant l'action réciproque de deux courants l'un sur l'autre), *à fil chaud* ou *thermiques*, *thermoélectriques* (utilisant des *thermocouples*), *indicateurs* et à *lecture directe* (munis d'un cadran gradué sur lequel se déplace une aiguille indicatrice), *intégrateurs* (appareils enregistreurs, ampèremètres, voltmètres, wattmètres enregistreurs, ampèreheuremètres, compteurs d'énergie électrique, etc...), à *haute fréquence*, *apériodiques*, à *couplage lâche* etc... Voir en particulier chacun de ces termes.

(Angl. *Apparatus, Set, Instrument.* — All. *Apparat, Messinstrument*).

— **Appareil absolu.** Appareil de mesure dont les constantes peuvent être déterminées par des mesures ne portant que sur les grandeurs fondamentales (C. E. I., 1934).

— **Appareil à aiguille.** Appareil de mesure dans lequel les indications sont données par le déplacement relatif d'une aiguille devant une échelle divisée (C. E. I., 1934).

— **Appareil arythmique.** Appareil télégraphique à fonctionnement discontinu tel que l'émission de signaux correspondant à une lettre ou un signe provoque la mise en marche de l'appareil récepteur, la traduction des signaux, l'impression sur papier et l'arrêt de l'appareil, qui est susceptible de se remettre en marche lorsqu'il reçoit de nouveaux signaux (C. E. I., 1934).

— **Appareil automatique.** Appareil télégraphique émetteur dont le fonctionnement est commandé par le passage d'un élément (généralement une bande de papier), sur lequel les signaux télégraphiques à transmettre ont été préalablement enregistrés, par exemple par perforation (C. E. I., 1934).

— **Appareil à champ tournant.** Ancienne dénomination d'un appareil de mesure d'induction dans lequel l'organe mobile est soumis à plusieurs champs alternatifs présentant entre eux une différence de phase et donnant lieu à un champ tournant (C. E. I., 1934).

— **Appareil électrodynamique.** Appareil de mesure utilisant l'action électrodynamique entre un circuit et un autre, ou entre deux parties d'un même circuit (C. E. I., 1934).

— **Appareil électromagnétique.** Appareil de mesure qui fonctionne sous l'influence des phénomènes et des forces électromagnétiques : 1° *A cadre mobile.* Appareil de mesure dans lequel la partie mobile est constituée par un enroulement en forme de cadre pouvant tourner autour d'un axe. Cette dénomination est, le plus souvent, réservée aux appareils dans lesquels le champ magnétique est produit par un aimant. — 2° *A fer mobile.* Appareil dans lequel un circuit fixe parcouru par

un courant ou une pièce de fer fixe aimantée par le courant, agit sur une pièce en fer mobile. — 3° *A aimant mobile.* Appareil dans lequel un circuit fixe parcouru par un courant, agit sur un système d'aimants mobiles (C. E. I., 1934).

— **Appareil électrostatique.** Appareil de mesure qui fonctionne sous l'influence des phénomènes et des forces électrostatiques (C. E. I., 1934).

— **Appareil enregistreur.** Appareil de mesure qui inscrit ou enregistre les valeurs successives de la grandeur à mesurer C. E. I., 1934).

— **Appareil ferrodynamique.** Appareil de mesure dont l'action électrodynamique est renforcée par des pièces ferromagnétiques (C. E. I., 1934).

— **Appareil imprimeur.** Appareil télégraphique assurant automatiquement la traduction des signaux télégraphiques reçus et imprimant le message correspondant en caractères typographiques sur une bande ou une feuille de papier (C. E. I., 1934).

— **Appareil indicateur.** Appareil de mesure destiné à déceler l'existence et parfois à indiquer le sens d'un phénomène (C. E. I., 1934).

— **Appareil d'induction.** Appareil de mesure dans lequel on utilise l'action de courants inducteurs fixes sur les courants qu'ils induisent dans des pièces mobiles (C. E. I., 1934).

— **Appareil intégrateur.** Appareil de mesure qui intègre pendant un temps donné une certaine grandeur (C. E. I., 1934).

— **Appareil à lecture directe.** Appareil de mesure donnant par simple lecture une valeur égale ou proportionnelle à la grandeur à mesurer (C. E. I., 1934).

— **Appareil à miroir.** Appareil de mesure dans lequel les indications sont données par le déplacement d'une image provenant d'un faisceau lumineux réfléchi par un miroir (C. E. I., 1934).

— **Appareil téléautographique ou téléautographe.** Appareil permettant à l'expéditeur d'exécuter un dessin ou d'écrire un texte au moyen d'un crayon solidaire de pièces articulées et tel que la réception est assurée par un style solidaire de pièces articulées dont les mouvements reproduisent celui des pièces articulées du poste expéditeur (C. E. I., 1934).

— **Appareil téléiconographique, ou de transmission des images ou phototélégraphique.** Appareil donnant au poste récepteur la reproduction géométriquement semblable du texte (manuscrit, imprimé, image, photographie), exposé devant l'organe explorateur de l'appareil émetteur (C. E. I., 1934).

— **Appareil thermique.** Appareil de mesure dans lequel on utilise la chaleur produite par un ou plusieurs courants : 1° *A action directe :* appareil dans lequel on utilise directement la dilatation thermique (appareil à fil chaud) ou la variation de résistance d'un conducteur parcouru par le courant. — 2° *A action indirecte :* appareil dans lequel on utilise l'échauffement d'un couple thermoélectrique (thermocouple) ou d'un autre détecteur, produit indirectement par le courant (C. E. I., 1934).

— **Appareil thermoïonique.** Appareil de mesure dans lequel on utilise les propriétés des tubes thermoïoniques (C. E. I., 1934).

APPAREILLAGE. Terme désignant l'ensemble des divers appareils nécessités par une installation électrique ou radioélectrique, à l'exception des machines proprement dites ou des appareils servant à la génération, à la transformation, à l'utilisation du courant. L'appareillage comporte les accessoires de l'installation, appareils de commande, de contrôle, de protection, de mesures.

(Angl. *Apparatus, Set.* — All. *Zurüstung*).

APPARENT. Inductance apparente d'un bobinage ou d'un circuit : inductance telle qu'elle ressort du calcul sans tenir compte de la capacité répartie de l'enroulement. La présence de la capacité répartie, qui augmente la longueur d'onde propre de la bobine, donne pour l'inductance apparente une valeur toujours plus forte que celle de l'inductance réelle. Voir *Inductance.*

— **Puissance apparente.** Produit de l'intensité efficace par la force électromotrice ou la tension efficace dans un circuit parcouru par un courant (C. E. I., 1934). Cette puissance n'est égale à la *puissance réelle* que dans le cas où le courant et la tension sont en *phase.* Dans le cas contraire, qui est le cas normal, la puissance réelle, exprimée en *watts* est toujours plus faible que la puissance apparente, exprimée en *volts-ampères.*

— **Résistance apparente.** Rapport de la tension en volts au courant en ampères dans un circuit à courant alternatif, autrement dit *impédance* du circuit. Voir *impédance.*

(Angl. *Apparent.* — All. *Scheinbar*).

APPEL. Acte par lequel une station (ou un poste) cherche à entrer en relation avec d'autres stations en vue d'une radiocommunication (Congrès juridique international, Rome, 1928).

— **Appel de détresse.** Procédé particulier employé par une station, en cas de détresse, pour entrer en relation avec d'autres stations indéterminées. (Congrès juridique international, Rome 1928).

— **Annonciateur d'appel.** Appareil téléphonique qui décèle un signal d'appel et qui comporte un volet habituellement retenu par l'armature d'un électroaimant, mais libéré lorsque l'électroaimant reçoit un courant d'appel (C. E. I., 1934).

— **Cadran d'appel.** Mécanisme téléphonique interrupteur, armé par la rotation d'un disque numéroté (*disque d'appel*) servant à la commande de commutateurs automatiques (C. E. I., 1934).

— **Chercheur d'appel.** Organe téléphonique comportant un banc de contacts reliés chacun à une ligne extérieure ainsi qu'un jeu de frotteurs relié à une ligne intérieure du bureau et tel que les frotteurs établissent automatiquement la liaison entre la ligne intérieure et la ligne extérieure lorsqu'on appelle sur cette ligne (C. E. I., 1934).

(Angl. *Call.* — All. *Beruf*).

APPROPRIATION. Utilisation supplémentaire des deux conducteurs d'un circuit téléphonique comme conducteur d'un autre circuit, au moyen de transformateurs différentiels. Par exemple l'ensemble des deux conducteurs est utilisé pour la transmission télégraphique, avec retour par la terre. Dans le cas où le circuit supplémentaire ne comporte pas de retour par la terre, l'*appropriation* porte le nom de *combinaison.* Voir *combinaison, combinant, combiné, fantôme, réel.*

(Angl. *Appropriation.* — All. *Gehœrige Einrichtung*).

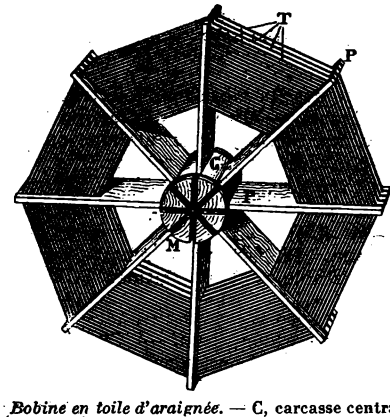
APPROPRIÉ. Circuit approprié (au télégraphe). Circuit téléphonique équipé de manière telle que l'ensemble de ses conducteurs de ligne pris en parallèle constitue le conducteur de ligne d'un circuit télégraphique (C. E. I., 1934). Autrement dit, circuit téléphonique équipé pour l'appropriation. Il existe des *appropriés* de circuits simples et des *appropriés* de circuits *combinés* (voir ce mot).

(Angl. *Appropriated.* — All. *Gehœrig einrichtet*).

APPLIQUÉ. Se dit d'une grandeur électrique que l'on impose à un appareil, à un circuit. — **Force électromotrice, tension appliquée** aux bornes d'un circuit, force électromotrice ou tension que l'on impose entre les bornes de ce circuit en les reliant aux bornes respectives d'une source de tension (machine électrique, alternateur, pile, accumulateur, condensateur, etc...).

(Angl. *Applied, Impressed.* — All. *Angebracht*).

ARAIGNÉE. Toile d'araignée. Type d'enroulement en spirale plate, qui affecte



Bobine en toile d'araignée. — C, carcasse centrale. — M, mandrin. - P, palettes entaillées. — T, galettes bobinées en toiles d'araignée.

la forme d'une toile d'araignée. Voir *enroulement, bobinage.*

(Angl. *Spinder's Web.*— All. *Spinngeweb.*)

ARC. Arc électrique. Décharge lumineuse et persistante d'électricité à travers un milieu isolant, habituellement accompagnée de la volatilisation partielle des électrodes. (C. E. I., 1934). L'arc électrique a été utilisé pour l'éclairage à grande puissance et pour l'émission radiotélégraphique. Il est produit par une décharge continue d'électricité à très haute température entre deux charbons ou entre charbon et métal.

(Angl. *Arc, Spark.* — All. *Elektrischer Bogen*).

— **Générateur à arc.** Appareil produisant des oscillations au moyen d'un arc électrique (C. E. I., 1934). Ce générateur utilise l'éclatement d'un arc électrique pour la production d'ondes entretenues.

(Angl. *Arc Generator.* — All. *Bogengenerator*).

— **Arc chantant de Duddell.** Ce physicien a montré, en 1900, que si l'on branche aux bornes des charbons d'un arc électrique, un circuit de fréquence téléphonique composé d'une self-inductance en série avec

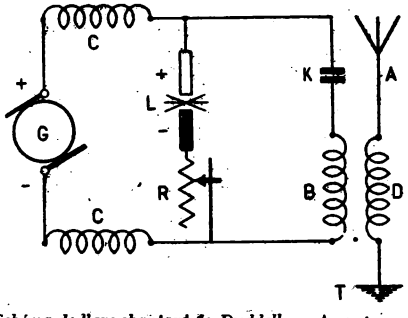
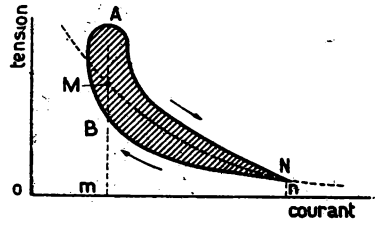


Schéma de l'arc chantant de Duddell. — A, antenne. — B, bobine de couplage. — C, bobines de choc. — D, bobine d'antenne. — G, Générateur de courant continu. — K, condensateur. — L, arc. — R, résistance réglable. — T, terre.

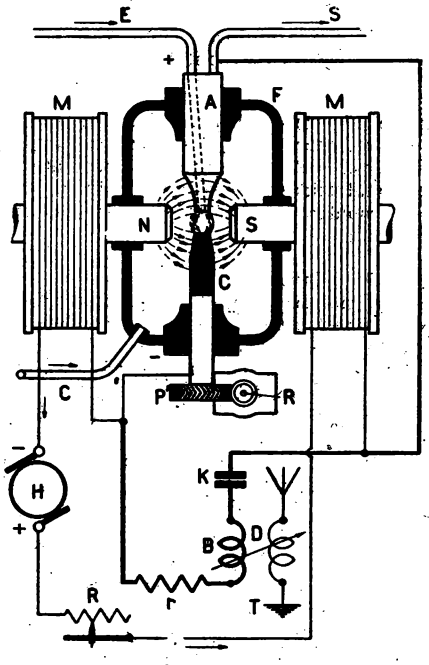
une capacité, l'arc se met à émettre un son musical. Le phénomène est d'autant mieux marqué que la résistance du circuit est plus faible, la capacité plus grande et l'inductance plus petite. M. Paul Janet a donné la théorie de cet arc chantant, produisant un courant musical dont la fré-



Caractéristique dynamique de l'arc électrique. — (d'après M. A. Blondel). — M, point de la caractéristique statique entre les deux points A et B de la caractéristique dynamique correspondant au même courant om. Les flèches indiquent le sens dans lequel varient les tensions, de A à N et de N à B.

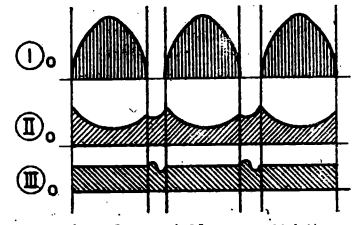
quence dépend essentiellement des constantes du circuit. La cause physique de ce phénomène a été expliquée par M. A. Blonpel, qui a relevé à l'oscillographe la *caractéristique dynamique* de l'arc, sorte de courbe d'*hystérésis* fermée indiquant, en fonction du courant, deux valeurs de la tension aux bornes de l'arc, l'une convenant au cas où le courant croît, l'autre au cas où le courant décroît. L'arc Duddell permet d'obtenir aussi des courants de fréquence radioélectrique allant de 5.000 à 40.000 périodes par seconde. Mais, surtout en ce qui concerne la génération des courants de haute fréquence, ce n'est pas un appareil industriel et son débit reste faible.

— **Arc Poulsen.** M. Waldemar Poulsen, savant danois, a mis au point, vers 1903, un générateur à arc électrique plus puissant que celui de Duddell. L'arc Poulsen jaillit entre une cathode en charbon et une anode en cuivre refroidie intérieurement par une circulation d'eau et extérieurement par le fait que l'arc éclate dans une atmosphère d'hydrogène ou d'hydrocarbure. En outre, l'amplitude des oscillations s'accroît en même temps que la stabilité de l'arc si l'on dévie cet arc en l'allongeant au moyen d'un champ magnétique



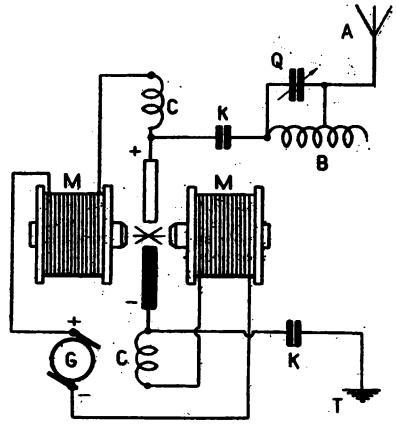
Générateur à arc de Poulsen. — A, anode métallique. — C, cathode en charbon. — B, bobine du circuit oscillant. — D, bobine de l'antenne. — E, entrée de la circulation d'eau. — F, cuve de bronze où éclate l'arc. — G, conduite de gaz. — K, condensateur. — B, bobines de l'électroaimant. — n, s, pôles nord et sud de l'électroaimant. — P, pignon denté. — R, petit moteur animant la cathode d'un mouvement de rotation sur elle-même. — S, sortie de la circulation d'eau. — I, r, résistances réglables. — T, terre.

puissant. Le générateur Poulsen proprement dit comprend, outre la dynamo à courant continu qui l'alimente, une cuve où l'arc éclate entre les deux électrodes, deux électroaimants parcourus en série par le courant de l'arc et produisant le champ magnétique qui le dévie, enfin, un circuit dérivé comprenant inductance, capacité et résistance d'amorçage et de réglage. De nombreux générateurs à arc dérivant de ce principe ont été mis en service en France et à l'étranger. — **Arc Elwell-S.F.R.** Dans cet appareil, l'atmosphère d'hydrocarbure est produite généralement avec le gaz d'éclairage de la ville, sinon avec de l'alcool qu'on vaporise goutte à goutte. L'emploi d'hydrocarbure pro-



Représentation des variables caractéristiques d'un générateur à arc qui oscille. — I. Courant dans l'arc. — II. Tension aux bornes. — III. Courant continu d'alimentation.

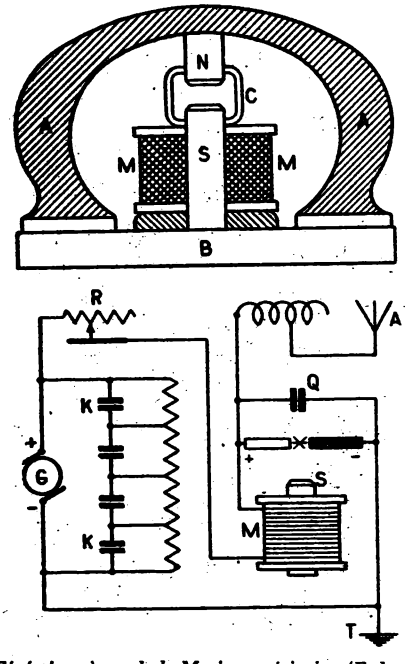
voque sur les électrodes et à l'intérieur de la cuve un encrassement rapide de noir de fumée, qui oblige à des nettoyages fréquents et nécessite l'utilisation successive de deux arcs de même puissance (l'un en service, l'autre en nettoyage). Au bout de quelques heures de fonctionnement, on est obligé de passer d'un arc sur l'autre. L'amorçage de l'arc s'opère en rapprochant la cathode de l'anode au moyen d'un large bouton molleté commandant une vis de réglage. Puis on sépare progressivement les deux électrodes et l'on met en court-circuit les résistances d'amorçage. Le réglage du point de fonctionnement (longueur de l'arc, courant et tension d'ali-



Générateur à arc Telefunken. — A, antenne. — B, bobine d'accord. — K, condensateur. — C, bobines de choc. — G, générateur à courant continu. — M, bobines de l'électroaimant. — Q, condensateur d'accord. — T, terre.

mentation, courant débité dans l'antenne a une grande importance pour la qualité de la transmission et la stabilité de l'arc. L'arc est complété par divers accessoires : un petit moteur qui fait tourner la cathode pour obtenir une usure régulière du char-

bon et une certaine constance dans la longueur de l'arc, une pompe pour la circulation d'eau dans l'anode, un compresseur pour augmenter la pression du gaz d'éclairage avant de l'introduire dans la cuve, des bobines de choc ainsi que des appareils de sécurité et de contrôle. — **Arc Telefunken.** Les arcs allemands, de faible ou de moyenne puissance, ont une cuve petite, un circuit magnétique allongé et ouvert. L'hydrocarbure employé est de l'alcool. Deux bobines de choc préviennent le retour des oscillations dans les électro-aimants, ce qui pourrait détériorer les bobinages. — **Arc Federal** (de la Marine américaine). Est caractérisé par un circuit magnétique fermé, en forme de fer à cheval. Les bobines, constituées par des galettes empilées, sont à prises variables, ce qui permet de faire varier le champ magné-



Générateur à arc de la Marine américaine (Federal Poulsen). — A, culasse. — B, bâti. — C, cuve de l'arc. — M, bobines de l'électroaimant. — N, pôle nord. — S, pôle sud de l'électroaimant. — G, générateur à courant continu. — K, condensateurs shuntés. — R, rhéostat. — Q, condensateur d'accord. — T, terre.

tique. La cuve en bronze est refroidie par l'eau ainsi que la cathode et l'anode. La manipulation des arcs est opérée en mettant en court-circuit une partie de l'inductance d'antenne, ce qui fait que l'antenne rayonne constamment : pendant les signaux sur l'onde normale de la transmission et, dans l'intervalle des signaux, sur une onde de longueur légèrement différente, appelée *onde de compensation* (Voir ce mot). On ne peut pas songer à supprimer l'émission dans les intervalles des signaux, sans quoi l'arc se désamorcerait; mais on peut absorber l'énergie oscillante dans une antenne fictive, circuit oscillant de même longueur d'onde que l'antenne, mais qui ne rayonne pas.

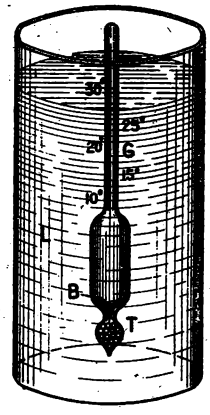
L'exploitation des générateurs à arc est très coûteuse, tant à cause de l'énergie absorbée en pure perte dans les intervalles de la manipulation que des nécessités d'entretien, qui obligent à disposer d'un personnel spécialisé et nombreux. En outre, la vitesse de manipulation des arcs reste toujours faible et leur émission est très riche en harmoniques, grave inconvénient très préjudiciable aux postes de réception du voisinage. Les stations à arc, nées des besoins militaires, ont été progressivement abandonnées pour les stations à alternateurs à haute fréquence, puis pour les postes à lampes, qui sont plus souples et dont les frais d'exploitation sont moins onéreux.

— **Système Colin-Jeance.** Transmetteur à arc français pour radiophonie, utilisant trois ou quatre arcs montés en série sur une source de courant continu de 600 à 700 volts. L'arc éclate dans une cuve contenant un mélange d'acétylène ou d'hydrogène et d'acétone. — **Arc Morettl,** arc jaillissant entre deux électrodes de cuivre dans une atmosphère de vapeur d'eau. Utilisé également pour la radiophonie avec le microphone hydraulique de Vanni. — **Arc Ruhmer,** jaillissant entre deux électrodes tournantes en aluminium.

— **Arc Dubilier,** jaillissant entre une anode en bronze phosphoreux et une cathode en charbon dur. — **Système téléphonique Telefunken.** Ce générateur allemand utilise un ensemble de six lampes à arc montées en série sous une tension de 450 volts.

— **Redresseur à arc.** Redresseur à gaz raréfié dans lequel un arc se produit entre deux électrodes, la cathode étant maintenue partiellement incandescente par l'arc principal ou par un arc auxiliaire. Le fonctionnement est basé sur l'émission thermoïonique de la cathode (C. E. I., 1934).

ARÉOMÈTRE. Appareil utilisé pour mesurer la densité d'un liquide, plus particulièrement le degré d'acidité de l'électro-



Aréomètre plongé dans un liquide. — L, liquide acidulé. — G, tige de l'aréomètre graduée en degrés Baumé. — B, bouchon d'ouate pour maintenir en place la tare T en grains de plomb.

lyte d'une batterie d'accumulateurs. Constitué par une ampoule de verre, lestée par quelques grains de plomb et terminée par une tige graduée en degrés Baumé. A 28° Baumé, l'accumulateur est à la fin de charge. A 15° Baumé, il est totalement déchargé. L'aréomètre est aussi appelé *acidomètre, densimètre* ou *pèse-acide.* Voir ces mots.

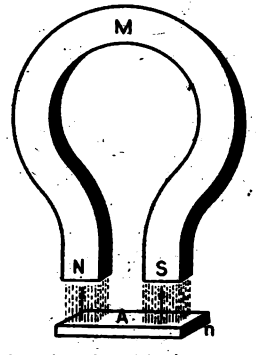
(Angl. *Hick's Hydrometer.* — All. *Senkwage*).

ARGON. L'un des gaz rares de l'air, occupant environ la centième partie, en volume, de l'atmosphère. Poids atomique 39,9. L'argon est utilisé pour remplir, à faible pression, les ampoules de certaines lampes d'éclairage survoltées et de certains tubes électroniques. Le refroidissement produit par la conduction de la chaleur à travers la masse d'argon suffit à éviter ou à retarder la désagrégation du filament et à prolonger la vie de la lampe.

(Angl., All. *Argon.*)

ARMATURE. Terme générique désignant une pièce métallique, généralement en fer ou en acier, destinée soit à blinder un appareil, soit à servir de support mécanique, soit encore à fermer un circuit magnétique.

— **Armature d'un aimant permanent.** Pièce magnétique qu'on place contre



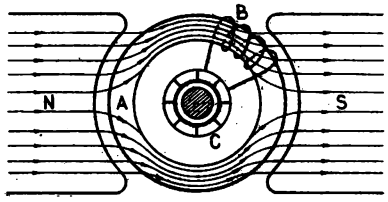
Armature d'un aimant. — M, aimant en fer à cheval. — N et S, pôles nord et sud de l'aimant. — A, armature de fer attirée par l'aimant. Le passage du flux magnétique y développe des pôles nord et sud, n et s.

les extrémités d'un aimant permanent, afin d'en diminuer la réluctance et d'assurer la conservation de l'aimantation (C. E. I., 1934).

— **Armature d'un électroaimant.** Pièce magnétique disposée de manière à pouvoir se déplacer sous l'action magnétique de l'électroaimant. (C. E. I., 1934).

— **Armature magnétique.** Pièce de fer qui ferme un circuit magnétique. Par exemple : morceau de fer placé contre les deux pôles d'un aimant en fer à cheval,

anneau Gramme placé entre les pôles inducteurs d'une machine dynamoélectrique. Le rôle de l'armature est de concentrer le

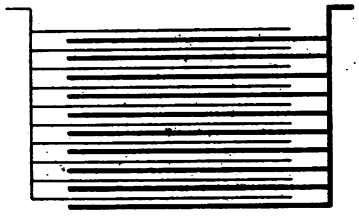


Armature en anneau d'une dynamo. — A, armature en anneau. — B, enroulement. — C, collecteur. — N, S, pôles nord et sud de l'inducteur.

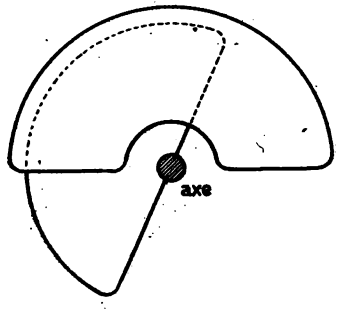
Armature en tambour multipolaire. — De gauche à droite, le collecteur, les fils de connexions et l'armature proprement dite, constituée par des tôles isolées et empilées.

champ magnétique dans l'entrefer de l'aimant ou de l'électroaimant inducteur.

Armature d'un condensateur. Nom donné à l'une et l'autre plaques ou feuilles



Armatures d'un condensateur figurées en coupe. — L'un des groupes d'armatures a été dessiné en traits fins, l'autre en traits forts, pour faciliter la compréhension.



Armatures d'un condensateur figurées en plan. Il s'agit d'un condensateur réglable à lames semi-circulaires.

métalliques, qui, placées en regard sur les deux faces d'un corps isolant, constituent le condensateur.

— **Armature d'un câble.** Voir *armure.*

(Angl. *Armor, Armature Keeper.* — All. *Anker, Armature.*)

ARMÉ. Se dit d'un conducteur isolé, fil ou câble, recouvert d'une armature métallique, rigide ou souple (en hélice),

Coupe d'un câble armé. — Au centre du câble, on aperçoit trois petits câbles à sept brins ou septains, enrobés dans un guipage isolant figuré en noir. Tout autour, un isolement global. Les enveloppes extérieures concentriques sont des guipages d'isolant alternant avec une armure en feuillard de fer enroulé en hélice.

qui le protège contre les intempéries, les agents destructeurs, etc... et protège également les installations électriques contre le danger d'incendie.

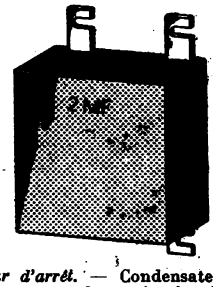
— **Câble armé.** Câble sous plomb muni d'une enveloppe métallique servant comme protection mécanique (C. E. I., 1934).

(Angl. *Armoured Wire.* — All. *Gepanzert*).

ARMEMENT. Figure caractéristique formée par les traces des conducteurs d'une ligne aérienne sur un plan vertical normal à cette ligne. Voir *antiinduction, croisement, rotation, transposition.*

ARMURE. Armure d'un câble. Revêtement métallique d'un câble conducteur, ayant pour objet de le protéger à la fois contre les actions mécaniques et contre les inductions électriques et magnétiques venant de l'extérieur. (Voir *blindage.*)

ARRÊT. Se dit d'un dispositif qui permet d'arrêter dans un circuit le passage d'une certaine espèce de courant. — **Condensateur d'arrêt.** Condensateur intercalé entre le circuit filament-plaque d'une lampe et le circuit filament-grille de la



Condensateur d'arrêt. — Condensateur au papier paraffiné mesurant deux microfarads. — B, boîte métallique. — F, bornes du condensateur formant aussi pattes de fixation. — P, lame isolante en presspahn.

lampe suivante pour transmettre les courants de haute et basse fréquence, tout en arrêtant la tension continue appliquée à la plaque. — **Inductance d'arrêt,** bobine d'inductance placée dans un circuit ou entre deux circuits pour empêcher le passage des courants alternatifs de haute ou de basse fréquence tout en laissant passer le courant continu. C'est le cas des bobines de choc à *impédance* élevée, intercalées dans le circuit filament-plaque des lampes triodes. Voir aussi *blocage* et *choc.*

(Angl. *Blocking Condenser, Inductance.* — All. *Blockkondensator*).

ARTÈRE. Conducteur qui relie directement une usine génératrice d'électricité ou une sous-station à un point du réseau de distribution, sans débiter de courant le long de son parcours. On dit aussi *feeder* (terme anglais). — **Artère d'interconnexion.** Artère reliant deux sources d'énergie. — **Artère ouverte.** Artère connectée à une seule source d'énergie (C. E. I., 1934).

(Angl. *Feeder.* — All. *Stromsader*).

ARTIFICIEL. Antenne artificielle. Dispositif ayant les propriétés caractéristiques d'une antenne capable de dissiper, sous forme thermique, la puissance qui lui est communiquée (C. E. I., 1934). Circuit possédant à peu près les mêmes constantes électriques qu'une antenne réelle, mais constitué simplement au moyen de bobines, de condensateurs et de résistances renfermées ordinairement dans une boîte de petites dimensions. Toutefois, à l'inverse de l'antenne réelle, l'antenne artificielle ne possède qu'une résistance de radiation infime. On l'utilise pour essayer les appareils d'émission sans avoir recours à une antenne extérieure.

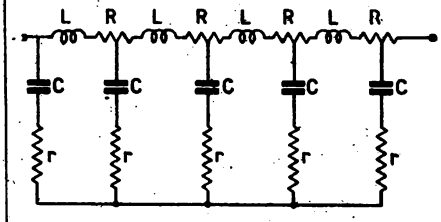


Schéma d'une antenne artificielle. — L, bobines de self-inductance. — C, condensateurs. — R, résistances en série. — r, résistances en dérivation, figurant la conductance de pertes.

— **Ligne artificielle.** Combinaison de bobines de résistance ou d'inductance, de transformateurs, de condensateurs, constituant un réseau électrique possédant une ou plusieurs des caractéristiques de transmission d'une ligne. On dit aussi *ligne factice.*

(Angl. *Artificial.* — All. *Künstlich*).

ARYTHMIQUE. Appareil télégraphique arythmique. Appareil à fonctionnement discontinu permettant la transmission des différentes lettres ou signes d'un message sans cadence déterminée. L'émission de la lettre ou du signe est encadré

par l'émission d'un signal de démarrage et celle d'un signal d'arrêt ou de repos, qui ont respectivement pour effet de mettre en marche et d'arrêter l'appareil traducteur ou imprimeur. Voir *appareil.*

(Angl. *Arhythmical.* — *All. Unrythmisch*).

ASPHALTE. Corps minéral de consistance visqueuse que l'on trouve à l'état naturel. Isolant électrique non cassant et imperméable, il est employé seul ou en composition dans la confection d'enduits ou de dépôts recouvrant les métaux, pour les mettre à l'abri de la rouille, pour protéger les piles contre l'air et l'humidité, etc. Soluble dans le benzol.

(Angl. *Asphalte.* — All. *Asphalt*).

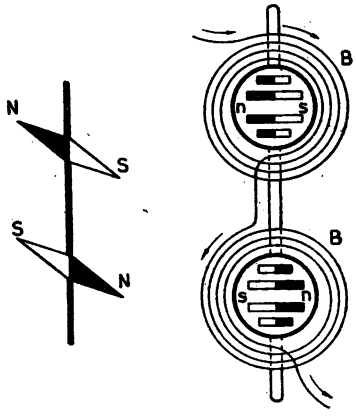
Aspiromètre. — P, poire. — A, aréomètre. — L, liquide dont il s'agit de mesurer la densité.

ASPIROMÈTRE. Aréomètre à aspiration. Voir *acidomètre, aréomètre, pèse-acide.*

ASSIGNÉ. Fréquence assignée. Fréquence qui occupe le centre de la bande de fréquences dans laquelle une certaine émission peut être effectuée (C. E. I., 1934).

(Angl. *Assigned frequency.* — All. *Zugeschriebene Frequenz*).

ASTATIQUE. Équipage astatique. Equipage d'un appareil de mesure constitué de manière à être soustrait à l'action des champs magnétiques uniformes (C. E. I., 1934). En pratique, système magnétique constitué par un équipage mobile de deux ou plusieurs aiguiles aimantées, disposées de façon à compenser les couples auxquels elles sont soumises dans un champ magnétique uniforme, en particulier dans le champ magnétique terrestre. Le galvanomètre Thomson utilise ce principe.



Equipages astatiques. — *A gauche,* deux aiguilles aimantées horizontales N S, disposées astatiquement sur un axe vertical. *A droite,* équipage astatique de galvanomètre : B, bobines en série parcourues en sens inverse par le courant. n, s, petits aimants élémentaires très courts collés sur des disques de mica.

(Angl. *Astatic galvanometer, Astatic pair.* — All. *Astatisch*).

ASTRAL. Radiations astrales. L'influence des radiations astrales ou cosmiques sur la propagation des ondes électromagnétiques est étudiée depuis de nombreuses années par les astrophysiciens, qui ont recherché leur nature, leur origine, leur influence sur l'ionisation de l'atmosphère et sur ses variations. Mesurée dans la stratosphère à 18 kilomètres d'altitude, l'intensité de la radiation cosmique apparaît mille fois plus grande qu'au niveau de la mer (Millikan). Les astrophysiciens ont aussi étudié la variation de cette intensité en fonction de la position géographique et de l'altitude, ainsi que leur absorption, notamment par le plomb, l'eau et l'atmosphère.

Les récentes recherches des physiciens et biologistes ont mis en évidence l'action exercée par les radiations électromagnétiques astrales sur le développement de la vie à la surface de la terre. Le rythme de la vie est lié au mouvement des astres. M. Rablot, dans le service du Professeur Brindeau, a montré que le maximum des naissances de garçons aurait lieu à la pleine lune, celui des naissances des filles à la nouvelle lune. Il y a plus de naissances de 6 heures à 12 heures que de 12 heures à 18 heures, plus de naissances de minuit à midi que de midi à minuit (1.540 contre 1.111). Les naissances sont plus nombreuses dans les heures qui précèdent le lever du soleil. Le nombre des décès est aussi plus élevé de 18 heures à 6 heures que de 6 heures à 18 heures. Les périodes de fécondation ont la même durée que le mois lunaire. Les professeurs Sardou et Faure ont montré l'influence de l'activité électromagnétique du soleil (taches solaires) sur les accidents aigus des maladies chroniques, sur la recrudescence des morts subites et, en général, les influences climatiques, météoriques et cosmiques sur la pathologie humaine. L'action de rayonnement de haute fréquence d'origine cosmique a été principalement étudiée par R. A. Millikan, qui a mesuré à l'électroscope les rayonnements cosmiques à une profondeur de 37 mètres au fond du lac Muir. Cette épaisseur d'eau correspond, au point de vue du pouvoir absorbant, à une épaisseur de plomb de 1,80 mètres. D'après Millikan, ces rayons cosmiques ou métagamma ont une longueur d'onde de 0,00076 à 0,00038 angstrœm, soit une gamme de radiations d'une octave environ. Il résulte des travaux de Rutherford que les rayons cosmiques correspondent à un potentiel de 12 à 30 millions de volts. Si les rayons X possèdent une énergie en moyenne cinquante mille fois plus grande que la moyenne des rayons lumineux, les rayons cosmiques ont une énergie environ 300 fois plus grande que les rayons X, soit quinze millions de fois plus grande que celle de la lumière jaune.

L'influence des radiations cosmiques sur les suicides, les crimes et les accidents a fait l'objet d'études (Docteur Faure). L'analyse de ces phénomènes est poursuivie à l'Institut international d'Étude des radiations solaires et cosmiques, à Nice.

L'action des radiations astrales a fait l'objet de très nombreux travaux, qui ont confirmé le principe de l'oscillation cellulaire (Georges Lakhovsky). Citons les recherches du professeur Vincenzo Rivera sur la germination des semences et la croissance des plantes, du même sur la multiplication cellulaire; de Mezzadroli et Vareton sur la germination des semences placées dans le champ d'un oscillateur ou d'un résonateur à très haute fréquence, sur le pouvoir catalasique des graines irradiées; de Labergerie sur la dégénérescence de pomme de terre; de G. Lakhovsky sur les effets thérapeutiques de circuits oscillants; de Carlo Maxia sur les métamorphoses des têtards; de G. Mezzadroli sur les vers à soie irradiés; du Professeur Forjaz sur la réduction d'acidité des liquides soumis à l'irradiation; de G. Lakhovsky sur l'influence de l'ionisation atmosphérique et tellurique sur l'oscillation cellulaire.

(Angl. *Astral.* — All. *Sternstrahlen*).

ASYMÉTRIE. Propriété d'un circuit ou d'un montage ne comportant en principe aucun élément de *symétrie.*

Exemple : circuit télégraphique avec retour par le terre. Voir *symétrie, dyssymétrie.*

(Angl. *Assymmetry.* — All. *Unsymmetrie*).

ASYMÉTRIQUE. Qui n'a pas de symétrie. — **Conductivité asymétrique,** présentée par un conducteur qui ne laisse pas passer le courant également dans l'un et l'autre sens. La lampe électronique, le cristal détecteur sont des conducteurs asymétriques.

Représentation schématique d'un conducteur asymétrique (détecteur, soupape, valve).

(Angl. *Asymmetrical, Asymmetric Conductivity.* — All. *Asymmetrisch*).

ASYNCHRONE. Qui n'est pas en synchronisme.

— **Alternateur asynchrone.** Machine asynchrone fonctionnant en alternateur (C. E. I., 1934).

— **Eclateur asynchrone.** Eclateur dans lequel le nombre d'interruptions est en désaccord avec la fréquence du courant alternatif d'alimentation (C. E. I., 1934).

— **Machine asynchrone.** Machine à courants alternatifs dont la fréquence des forces électromotrices induites n'est pas dans un rapport constant avec la vitesse (C. E. I., 1934).

Se dit d'un moteur électrique qui ne tourne pas au synchronisme avec le champ magnétique tournant produit par le courant alternatif *polyphasé* qui l'alimente.

(Angl. *Asynchronous.* — All. *Asynchron*).

ATMOSPHÈRE. Mélange gazeux formant une sorte de gaine autour de la Terre. Les éléments qui le composent sont, au voisinage immédiat de la Terre, l'oxygène (21 pour 100 en volume), l'azote (78 pour 100), l'acide carbonique (quelques millièmes), les gaz rares de l'air (argon, néon, xénon, crypton...). A la surface de la terre, la pression atmosphérique est environ de 1 kg : cm². Elle est équilibrée par une colonne de mercure dont la hauteur moyenne est de 76 centimètres. Elle va en diminuant au fur et à mesure que l'on s'élève.

(Angl. *Atmosphere.* — All. *Atmosphære*).

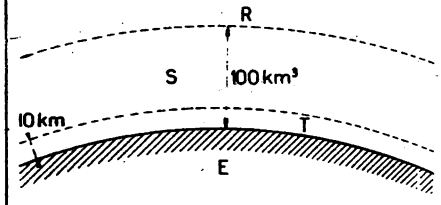
— **Propagation et réfraction des ondes dans l'atmosphère.** La propagation des ondes est affectée par un certain nombre de facteurs d'origine météorologique et cosmique, qui interviennent au sein de l'atmosphère. L'un des effets les plus connus est la production de parasites atmosphériques, qui semblent dus à de brusques variations du champ électromagnétique, en particulier lors de la succession d'importantes masses d'air à des températures différentes (arrivée d'un anticyclone). Le passage d'un grain produit un affaiblissement du champ de propagation. Les altérations du champ électromagnétique atmosphérique se propagent avec la même vitesse que les phénomènes météorologiques. Elles produisent en radiophonie des distorsions caractérisées par un timbre fêlé ou étranglé.

On observe par temps de brouillard une réfraction des ondes sur les bancs de brume, notamment au voisinage du littoral. Au passage de la terre à la mer, les ondes subissent souvent une réfraction due au brusque changement de constantes électriques du sol et de l'atmosphère. La déviation qui en résulte est d'autant plus accusée qu'il s'agit d'ondes plus courtes et d'obstacles plus importants. Ce phénomène peut altérer l'exactitude des relèvements radiogoniométriques faits dans une direction voisine de celle du littoral.

On a observé qu'à une distance de l'émetteur supérieure à 200 kilomètres environ, le champ électromagnétique diminue beaucoup moins que ne l'indique la théorie. Ces résultats sont traduits par la formule expérimentale de propagation d'Austin-Cohen, qui ne s'applique que pour les ondes de 500 mètres et plus. Ainsi, pour des distances supérieures à 10.000 kilomètres, le champ observé le jour peut être deux ou trois fois plus fort que le champ calculé. La nuit, le champ effectif peut être, pour les ondes les plus courtes de cette bande, huit à dix fois plus fort, en moyenne, en raison de l'effet du rayonnement indirect. On estime en moyenne qu'à longueur d'onde et puissance constantes, la portée nocturne, sur la gamme d'ondes intermédiaires, peut atteindre quatre ou cinq fois la portée diurne. Et, toutes choses égales d'ailleurs, la portée en télégraphie est deux ou trois fois supérieure à la portée en téléphonie.

Or l'atmosphère terrestre serait composée de deux couches sphériques concentriques. La plus basse ou *troposphère* aurait une épaisseur de l'ordre de 10 kilomètres. C'est uniquement dans sa masse que se produiraient les différents phénomènes météorologiques constatés sur notre globe. Sa température serait constamment décroissante suivant la hauteur.

La deuxième couche plus élevée, ou *stratosphère* ne contiendra que les gaz les plus légers, tels que l'hydrogène et l'hélium, et sa température serait constante. Les divers gaz ne sont plus mélangés dans son épaisseur et ils se superposent par ordre

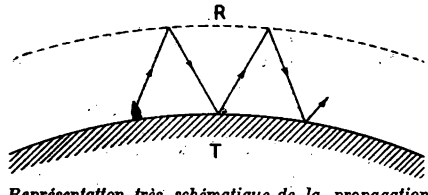


Composition de l'atmosphère : E, terre; T, troposphère; S, stratosphère; R, hauteur de la première couche réfléchissante.

de densité. La pression à partir de 100 kilomètres de hauteur, par exemple, devient extrêmement réduite et comparable à celle qu'on obtient dans les meilleures lampes à vide.

La caractéristique essentielle de la stratosphère au point de vue électrique est son degré élevé d'*ionisation* (voir ce mot). Cette ionisation est très faible dans les régions basses; elle augmente sans doute avec l'altitude, atteint un maximum, puis diminue. La hauteur correspondant à ce maximum varie du jour à la nuit, et d'une saison à l'autre. En été, le maximum d'altitude atteint 300 kilomètres le jour, et 900 la nuit.

La principale cause d'ionisation réside dans le flux d'électrons à grande vitesse émis par le soleil; une autre cause importante est l'action des rayons ultra-violets provenant également du soleil. Ces radia-



Représentation très schématique de la propagation des ondes courtes à grande distance en exagérant la hauteur relative de la couche réfléchissante R, au-dessus de la terre T.

tions sont arrêtées par une couche d'ozone protectrice, mais, au-dessus de cette couche, l'ionisation se produit avec une intensité variable le jour et la nuit.

Il y a donc dans la stratosphère une zone de grande épaisseur fortement ionisée, à laquelle on a donné le nom *d'ionosphère* et qui joue un rôle décisif pour la propagation des ondes.

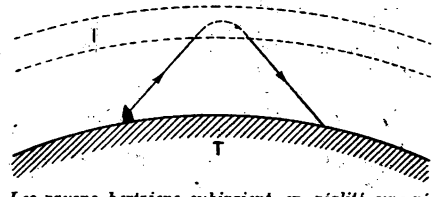
Cette couche est bonne conductrice de l'électricité et, suivant les expériences de Hertz et les théories de Maxwell, les ondes électriques se réfléchissent sur la surface des corps conducteurs comme la lumière sur un miroir. Ainsi, d'une manière très schématique, les ondes hertziennes glisseraient à la surface de cette couche ionisée, de même qu'elles ne peuvent pénétrer profondément dans la surface de la terre.

Les ondes courtes se propageant à grande distance voyageraient ainsi, en quelque manière, dans une sorte de tunnel, dans des couches d'air médiocrement conducteur, entre la terre conductrice et la couche ionisée de la haute atmosphère. Par réflexions successives, elles progresseraient en zig-zag, en quelque façon, autour du globe terrestre.

En réalité, les phénomènes de propagation sont beaucoup plus complexes que ne l'indique cette hypothèse élémentaire et, d'ailleurs, on n'est pas encore fixé d'une manière absolue sur les phénomènes qui se produisent dans les différents cas envisagés, suivant les longueurs d'onde employées, les conditions géographiques et atmosphériques diverses (voir *propagation*).

La réflexion des ondes courtes sur la couche conductrice ne s'effectue pas, d'ailleurs, d'une manière très nette, comme sur un miroir. Elle serait plutôt analogue à la réflexion de la lumière dans les phénomènes de mirage, et les rayons suivraient en s'élevant un trajet de plus en plus courbe, finissant par les ramener à la surface du sol.

La couche ionisée n'a d'ailleurs, pas une épaisseur absolument nette, et il s'agit plutôt d'une *zone* que d'une *couche*. Il y aurait donc ainsi une suite de réfractions progressives, les rayons hertziens étant progressivement courbés par des couches de plus en plus ionisées.



Les rayons hertziens subiraient, en réalité, une réfraction progressive à travers la zone ionisée I plutôt qu'une réflexion véritable.

On croyait, tout d'abord, qu'il y avait une seule couche ionisée, mais on s'est rendu compte qu'il y en avait au moins deux, de hauteur variable. Appleton a montré qu'on pouvait indiquer une couche inférieure dite couche E, située à une altitude de 80 à 100 kilomètres. La production de cette couche serait due à l'action des électrons provenant du soleil. Une deuxième couche, ou couche F, à une altitude de 200 à 300 kilomètres, proviendrait de l'action des rayons ultra-violets.

La densité d'ionisation de la couche inférieure serait faible, et elle serait beaucoup plus élevée pour la souche supérieure. Les

ondes très courtes traverseraient ainsi la première couche, et seraient réfléchies par la couche supérieure. La hauteur de réflexion augmenterait progressivement après le coucher du soleil.

On peut ainsi concevoir, en théorie, que les rayons correspondant à de très courtes longueurs d'onde envoyés dans l'atmosphère en faisant un angle réduit avec la normale à la surface se perdent dans l'espace, ou bien, au contraire, sont réfractés de façon à suivre presque parallèlement la couche réfléchissante, et à émerger à très grande distance, sans réflexions successives sur la surface de la terre.

Le phénomène du rayonnement indirect est expliqué par l'hypothèse de Kenneliy-Heaviside. Les couches d'air de la haute atmosphère, ionisées par le rayonnement cosmique, se comporteraient vis-à-vis des ondes électromagnétiques des stations comme des couches réfléchissantes, ou, mieux, réfringeantes. La hauteur des couches de Heaviside est extrêmement variable. Relativement basse dans la journée, elle s'élève le soir et atteint son maximum la nuit, lorsque l'ionisation solaire a disparu. Voir à ce sujet *Atmosphériques*. Les couches de Heaviside de la *ionosphère* ont pour effet de réfléchir et de réfracter vers la terre les ondes qui en sont issues. L'effet du rayonnement indirect, nul ou négligeable le jour, devient extrêmement sensible la nuit. Il apparaît ainsi que les ondes ne se propagent pas concentriquement à la surface de la Terre, mais sous forme de lignes brisées entre le sol et la *ionosphère*. Pour évaluer la hauteur moyenne du trajet des ondes dans l'atmosphère, on a mesuré l'intervalle de temps qui sépare la réception directe d'une onde de celle obtenue après qu'elle a fait le tour de la terre. Cet intervalle de temps a été trouvé égal à 1/7 seconde, ce qui, à la vitesse de 300.000 km : s, montre que les ondes se propagent en moyenne à 200 kilomètres de hauteur dans l'atmosphère.

Les zones de *silence* et les phénomènes d'évanouissement (« fading ») proviennent de l'inégale distribution des ondes indirectes après réfraction dans l'*ionosphère*. (Voir *antifading*, *évanouissement*, *fading*, *propagation*, *silence*).

En résumé la propagation des ondes paraît être conditionnée à la fois par des facteurs atmosphériques (électricité atmosphérique, tempêtes, état du sol, conditions météorologiques) et par des facteurs cosmiques (aurores boréales, météores, phases et éléments périodiques du soleil et de la lune, taches solaires et éclipses), ces derniers intervenant d'ailleurs pour modifier les premiers.

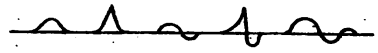
— **Réfraction dans la basse atmosphère.** Des études ont été faites pour expliquer pourquoi la portée des ondes ultra-courtes dans la basse atmosphère est supérieure de 50 pour 100 environ à celle qu'on peut atteindre géographiquement. Ainsi, sur onde de 50 centimètres, entre Rome et la Sardaigne, portée géographique 150 kilomètres, portée atteinte 300 kilomètres; essais entre la France et la Corse, onde de 5 à 6 mètres, portée atteinte 235 kilomètres; essais dans les îles Hawaï, onde de 7 mètres, portée géographique 240 kilomètres, portée atteinte 340 kilomètres. En raison de l'affaiblissement de la densité de l'atmosphère avec l'altitude, on estime que, pour les transmissions à longue distance, la réfraction atmosphérique ordinaire est négligeable pour une onde qui, au départ, est inclinée de plus de 2° sur le sol. La variation de densité de l'air a pour effet d'incurver vers la terre le trajet des ondes. Le rayon de courbure est de six fois environ le rayon de la terre. La portée effective est sensiblement plus grande que la portée optique, pour les ondes de 0,5 à 8 mètres (Backer, Mc Petric et Wilmotte).

ATMOSPHÉRIQUES. Perturbations se produisant dans les appareils récepteurs et dues à des variations de l'état électrique de l'atmosphère (C. E. I., 1934).

— **Nature et origine des atmosphériques.** Les parasites atmosphériques, revêtant les formes les plus variées, sont encore à l'heure actuelle mal définis et il reste beaucoup à faire pour les éliminer.

On a essayé de classer les atmosphériques en plusieurs catégories. Les atmosphériques à grande portée paraissent avoir pour origine des décharges orageuses. Les atmosphériques locaux sont produits par le frottement des couches d'air de différentes températures au moment du déplacement des fronts d'air. Ils diffèrent selon le lieu géographique, la saison et l'heure, en nature, en intensité et en direction.

La forme des atmosphériques a été relevée par l'oscillographe. Elle est extrêmement variable. Pourtant les atmosphériques ont des caractéristiques communes, la brièveté et l'amortissement. Ils excitent donc les circuits par choc. Toute perturbation atmosphérique peut être représentée par une fonction de la forme



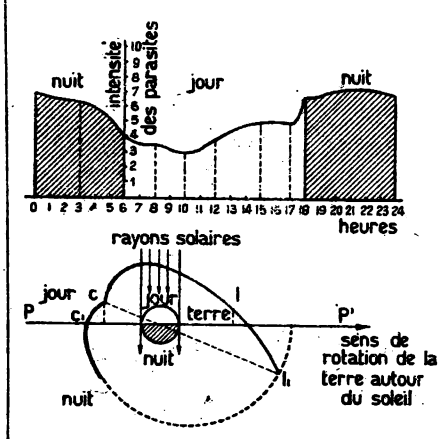
Diverses formes d'atmosphériques, d'après P. David.

$$A.B\ (t)\ e^{-at}$$

où B est une fonction périodique du temps t, dont la pulsation est petite par rapport à a. Les spectres des parasites ont les formes les plus variables aux fréquences élevées. Mais aux fréquences moins élevées, le spectre se confond avec une droite peu inclinée sur l'axe des abscisses. Si l'on examine l'effet moyen d'une succession de parasites atmosphériques sur une réception, on constate que ces parasites se répartissent uniformément sur tout le spectre des fréquences. Leur spectre est une droite parallèle à l'axe des abscisses. Toutefois on remarque, en raison de la sélectivité, que les atmosphériques sont plus gênants sur les grandes ondes que sur les petites.

Les atmosphériques les plus gênants sont plus forts que les réceptions radio électriques les plus intenses. On distingue les atmosphériques très forts, mais très espacés (*clicks*) et les roulements à peu près uniformes (*grinders*). Les systèmes antiparasites donnent généralement des résultats assez irréguliers, qui dépendent de la nature des atmosphériques. Lorsque les atmosphériques proviennent d'une direction de l'espace bien déterminée, l'emploi d'un collecteur d'ondes dirigé est indiqué.

En France, les observations suivantes ont été faites (Bureau). En hiver, on constate des atmosphériques du type « migrateur ». A 50 ou 200 kilomètres de distance, ils annoncent la venue d'un front froid, c'est-à-dire d'une masse d'air polaire se substituant à une masse d'air tropical. Ils apparaissent à toute heure, ont une origine météorologique locale et se manifestent par des *clicks*.



Représentation graphique des atmosphériques d'après de Groot. Variations d'intensité des atmosphériques de 0 à 24 h et diagramme polaire de la même courbe par rapport à l'axe PP' et la direction de la lumière du soleil montrant les variations concomitantes des parasites tropicaux et de l'intensité de l'éclairage solaire : I_1, lever du soleil; C, C_1, coucher du soleil; l c, illumination de 7 h à 17 h.

Au printemps naissent les atmosphériques « stagnants » qui commencent à 12 heures et cessent vers 21 heures. Ils proviennent des courants d'air dus à l'échauffement du sol et se manifestent par des « grinders ».

Enfin les anticyclones provoquent des atmosphériques nocturnes apparaissant après le coucher du soleil et disparaissant à son lever. Ils sont sans doute produits par les courants d'air dus au refroidissement nocturne du sol (P. David).

Les physiciens Appleton, Watson Watt et Herd ont fait, d'autre part, les remarques suivantes au cours de 8.000 observations. Les décharges apériodiques comportent une seule alternance; les décharges quasi-périodiques, deux ou plusieurs alternances consécutives. Les premières sont trois fois plus fréquentes que les autres. Les décharges dont la première alternance est positive (sens du champ terrestre) sont une fois et demie plus nombreuses que les secondes. La moyenne du champ maxi-

mum est de 0,156 v/m pour les quasi-périodiques et de 0,075 v/m pour les périodiques. Les décharges négatives sont de 20 à 30 pour 100 plus fortes que les positives. Les quasi-périodiques moyennes ont une durée de 3,125 microsecondes, supérieure de 30 pour 100 à celle des apériodiques. En général, les décharges ont la forme d'une alternance arrondie constituant 14 pour 100 de l'ensemble et dont le champ a le même sens que le champ terrestre. La structure des atmosphériques comporte souvent une série de rides dont la période est de l'ordre de 100 microsecondes.

En Amérique Centrale, on a observé une direction nette des atmosphériques. De février à novembre, à Colon, les atmosphériques proviennent presque uniquement des directions comprises entre 130° et 140° (azimuts comptés du nord vers l'est). A Balboa, les directions sont comprises entre 120° et 130° en février et en mars. Dans les mois qui suivent, un grand nombre de parasites n'ont pas de direction privilégiée. De juin à octobre, directions de 315° à 45°. En novembre, tendance au retour à 130° (L. W. Austin).

Des études analogues ont été faites en Angleterre, aux Indes et en divers points du globe par Watson Watt, Round, Eckersley, Tremellen et Lunnon, Espenschied, Anderson et Bailey (R. Mesny).

— **Élimination des atmosphériques.** Un très grand nombre de procédés ont été préconisés pour l'élimination des atmosphériques. En voici le résumé d'après Malgorn et Brun :

1. *Combinaisons de circuits à haute fréquence :* Circuit récepteur différentiel de Fessenden, compensation au moyen d'un circuit à deux antennes.

2. *Emploi de détecteurs en opposition :* Dispositif de Round, utilisation du contact carborundum-acier.

3. *Systèmes à saturation :* Tube à saturation de Marconi-Wright, tube à débit maximum de Marconi-Swann.

4. *Méthodes diverses :* Système Marconi (inductances et capacités dans l'antenne), système de Groot, cage de Dieckmann, cage de Groot, détecteur en dérivation, commutateur tournant, résistance négative.

5. *Collecteurs d'ondes divers :* Cadres à effet directif, en combinaisons diverses (Wegant, Watermann et Taylor); antennes souterraines, antennes sous-marines; antennes dirigées, système Laboratory et système Otter Cliffs.

Les systèmes qui paraissent les plus efficaces sont ceux imaginés par MM. de Bellescize et P. David.

Le système de Bellescize comprend un cadre, un résonateur HF, avec freinage qui amortit rapidement toute perturbation apériodique dont l'amplitude dépasse une certaine valeur après détection; un amplificateur et un limiteur, qui limite en amplitude les trains parasites déjà limités en durée par le frein du résonateur. L'hétérodyne est supprimée, pour éviter de « musicaliser » les trains d'ondes amorties créés par le choc des atmosphériques. Nous

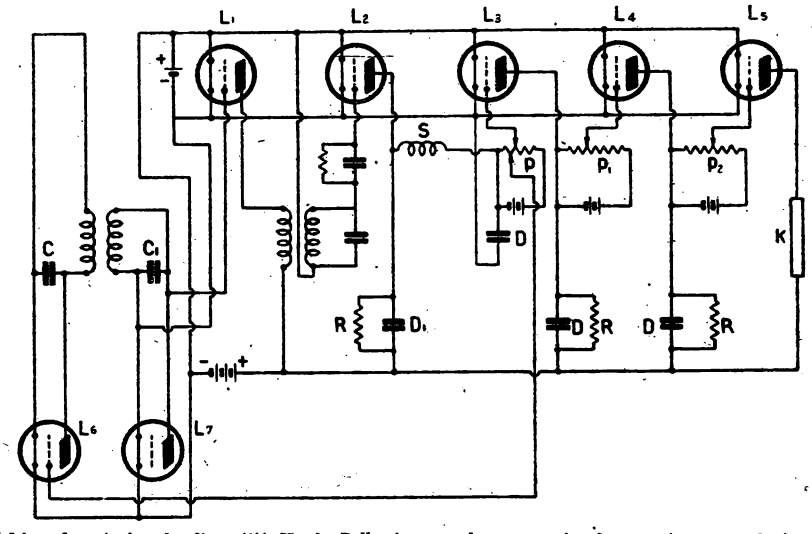
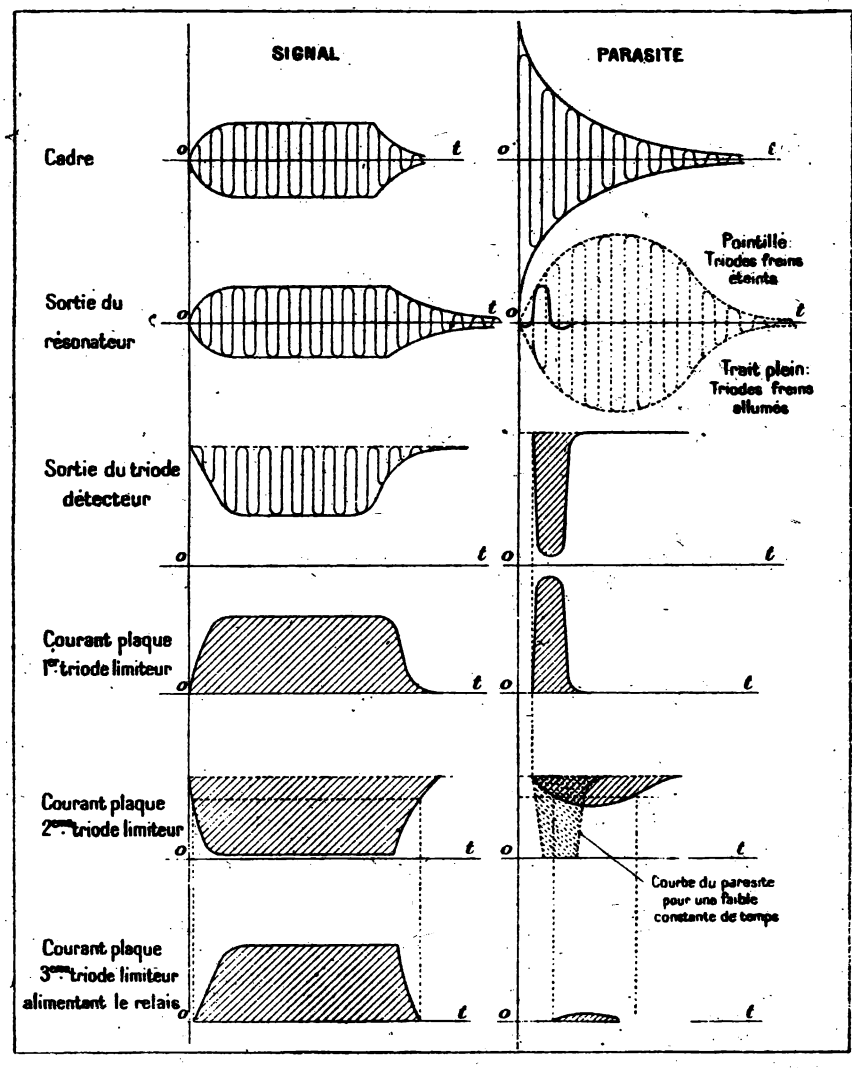


Schéma de principe du dispositif H. de Bellescize pour la suppression des parasites atmosphériques.



Oscillogrammes composés d'un signal et d'un parasite aux divers stades de leur trajet à travers l'appareil récepteur H. de Bellescize.

reproduisons ci-contre le schéma du dispositif de Bellescize.

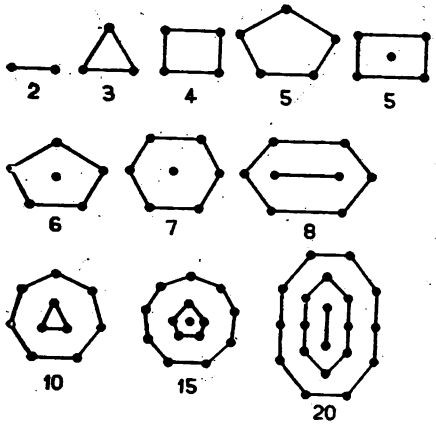
Le système P. David est un montage à superréaction, dont la résistance totale peut varier dans de très grande limites et atteindre des valeurs très négatives. Pour de très faibles excitations, ce récepteur déclenche des oscillations libres jusqu'à la saturation. En l'absence d'une force électromotrice entretenue, les parasites produisent un bruit dans le récepteur. Mais en présence d'une force électromotrice entretenue, la réception n'est pas sensiblement modifiée par les parasites et l'on n'entend rien dans les écouteurs, qu'il y ait ou non des atmosphériques. Si l'émission entretenue est modulée, on entendra le signal; en l'absence de modulation, on n'entendra rien et si l'onde entretenue est interrompue, on percevra le parasite.

Enfin la méthode Baudot-Verdan est basée sur le fait qu'un signal télégraphique quelconque, trait ou point, n'est retenu à la réception par l'appareil enregistreur que s'il est répété deux fois. Comme les parasites ne se succèdent pas identiquement à intervalles rapprochés, ce procédé parvient à les éliminer.

(Angl. *Atmospheric disturbances, Statics, Strays, X's.* — All. *Atmosphærische Stœrungen*).

ATOME. Partie la plus petite d'un corps simple, à l'état neutre, susceptible d'entrer dans les combinaisons chimiques (C. E. I., 1934). — **Atome-gramme.** Masse d'un corps simple exprimée en grammes par la valeur numérique de sa masse atomique (C. E. I., 1934).

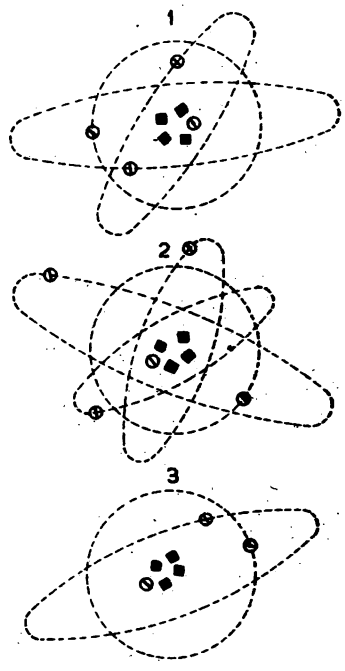
L'atome est considéré, d'après sa définition, comme une partie de matière indivisible, d'où son nom.



Images des groupements d'atomes dans la molécule. Expérience réalisée par Meyer grâce à l'association spontanée, depuis 2 jusqu'à 20, d'aimants flottant à la surface d'un liquide.

La *théorie atomique* de la matière conçoit chaque substance matérielle comme constituée par un ensemble de molécules. Toutes semblables entre elles, ces molécules sont les éléments les plus petits de cette matière, si complexe soit-elle, qui puissent exister en équilibre à l'état de liberté. Les atomes, qui sont les constituants de ces molécules, ne peuvent exister en équilibre que groupés. Ils n'apparaissent à l'état de liberté que lors des réactions chimiques qui désagrègent la matière (ionisation, électrolyse, etc...). La masse de l'atome d'une substance est évaluée par son rapport à la masse de l'atome le plus léger, l'atome d'hydrogène. C'est la *masse atomique* de la substance. La masse atomique de l'hydrogène étant prise comme unité, celle du carbone est 12, celle de l'azote est 14, celle de l'oxygène 16 et ainsi de suite jusqu'à l'uranium 92.

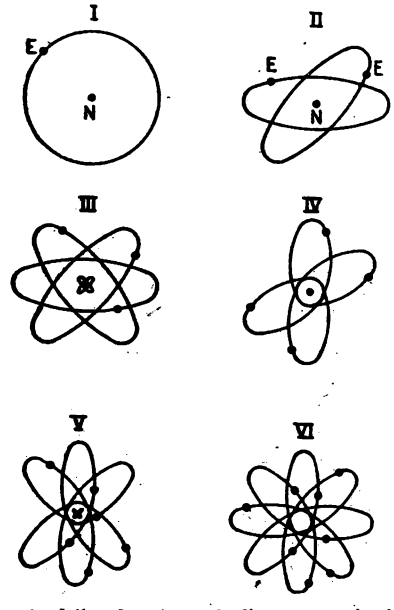
L'atome est extrêmement dense et très petit. Son diamètre serait de l'ordre de 1 dix-millionième de millimètre, c'est-à-dire un dix-millième de *micron*, encore appelé *angstrœm*.



Ionisation des atomes : 1, Atome neutre; 2, Atome négatif; 3, Atome positif.

L'atome, comme la matière, n'a pas une structure continue, mais discontinue. Il est composé de grains d'électricité négative ou *électrons*, de particules d'électricité positives, dites *électrons positifs* ou *positrons*, et d'autres particules indifférentes ou *neutrons*. La masse d'un électron n'excède pas 1/1.800e de la masse de l'atome d'hydrogène et son diamètre n'est que la 100.000e partie du diamètre de cet atome. Les électrons constituant l'atome tournent autour d'un noyau central qui concentre toute sa masse et groupe un certain nombre de *protons* ou grains d'électricité positive, comme les planètes du système solaire tournent autour du soleil. C'est ainsi qu'un atome *d'hydrogène* est constitué par un seul électron tournant autour d'un seul proton. Un atome d'*hélium* possède deux électrons pivotant autour d'un noyau composé de quatre protons et de deux électrons. Les atomes des corps les plus complexes peuvent perdre un certain nombre d'électrons ou en gagner de nouveaux pour se transformer en atomes d'une substance nouvelle. Les électrons peuvent circuler dans les corps *conducteurs* et même les quitter par *évaporation* électronique, lorsque ces corps sont chauffés. C'est ce qui se produit notamment lors du *chauffage* des filaments des lampes électroniques ou tubes à vide utilisés en radio.

A la différence des planètes, les électrons doivent parcourir leur orbite d'un mouvement uniforme, pour ne pas rayonner d'énergie. On admet que le mouvement des électrons est en quelque sorte stabilisé



Représentation des atomes de divers corps simples. — I, atomes d'hydrogène. — II, atome d'hélium. — III, atome de bore. — IV, atome de carbone. — V, atome d'oxygène. — VI, atome de néon. — E, électrons décrivant leurs orbites autour du noyau N.

sur un certain nombre d'orbites. Sur chacune d'elles, l'électron possède une quantité de mouvement multiple entier de la quantité $h/2\pi$, h étant la constante de Planck. Si f est la fréquence du rayonnement émis ou absorbé au passage de l'électron de l'orbite 1 à l'orbite 2, la différence d'énergie mise en jeu par ce passage est

$$W_1 - W_2 = hf.$$

La structure électronique de l'atome explique la loi de périodicité de Mendeléieff. On admet que le nombre d'électrons gravitant autour du noyau *(nombre atomique)* est égal au numéro d'ordre de l'élément chimique considéré dans la classification de Mendeléieff. La répartition des électrons en couches successives a pour effet que les propriétés chimiques des corps reprennent le même caractère chaque fois que leur nombre atomique augmente de 8. Le nombre de 8 caractérise en quelque sorte la périodicité des propriétés chimiques de l'atome. Les atomes de tous les éléments

d'une même colonne du tableau de Mendeléieff possèdent une couche externe contenant le même nombre d'électrons, qui caractérisent la *valence* chimique de la famille de corps considérés. On appelle *niveaux d'énergie* les couches d'électrons successives de l'atome. A partir du noyau ces couches sont désignées par des lettres K, L, M et suivantes. Les niveaux sont caractérisés par des indices, appelés *nombres quantiques*. On considère généralement trois nombres quantiques électriques n, l et j et un nombre quantique magnétique m. Le nombre n, qui prend les valeurs 1, 2, 3..., caractérise chacune des couches successives K, L, M... Les sous-couches sont définies par les nombres n et l; $j = l \pm \frac{1}{2}$; m varie entre $-j$ et $+j$.

Suivant que les actions extérieures sont plus ou moins énergiques, l'atome est plus ou moins profondément modifié. Les modifications causées par les rayons pénétrants (rayons X) sont profondes et affectent les couches internes de l'atome (K, L, M...).

Si l'électron quitte l'atome, celui-ci s'*ionise* positivement; il devient un *ion* positif.

Si l'électron est repoussé de son orbite normale à une orbite plus extérieure, l'atome est dit *excité* et son énergie augmente.

Si enfin la structure de l'atome se trouve entièrement modifiée (transformation allotropique plus riche en énergie, mais plus instable), l'atome est dit en état *métastable*.

Les modifications de l'atome peuvent survenir à la suite d'un choc par atome, ion, électron, quanta, lumière ultraviolette, rayons X, rayons gamma.

Les différences de niveau que doit traverser un électron au repos pour traduire l'ionisation, l'excitation et l'état métastable de l'atome sont appelées respectivement *potentiel d'ionisation*, *potentiel de résonance* et *potentiel de métastabilité*.

Au bout d'un temps très court, de l'ordre de 10^{-8} s, dit *temps de relaxation*, l'électron déplacé d'un atome en excitation revient sur son orbite normale en rayonnant une énergie

$$e\,V_r = hf_r,$$

où e est la charge électronique; V_r, le potentiel de résonance; h, la constante de Planck et f_r, la fréquence de la raie de résonance. Cette formule quantique de Planck, Einstein et Bohr permet de calculer la fréquence de radiation. Avant le temps de relaxation, l'électron peut communiquer son excès d'énergie eV_r à un autre électron, à la faveur d'un choc de seconde espèce, dit *superélastique*. Pour revenir à l'état normal, l'atome à l'état métastable doit subir un tel choc de seconde espèce.

La structure et la dynamique de l'atome se trouvent ainsi liées d'une part à celle de la molécule et par suite de la matière, d'autre part à celle de l'électron, des corpuscules électrisées, de l'électricité et du rayonnenemt, ondes, photons, quanta.

(Angl., All., *Atom*).

ATOMIQUE. Qui concerne l'atome : *Masse atomique*, *nombre atomique* (Voir *Atome*).

(Angl. *Atomic.* — All. *Atomisch*).

ATTENTE. Montage du système d'antenne et d'accord pour lequel on peut recevoir sur une gamme très étendue de longueurs d'onde, mais avec une sensibilité et une syntonie médiocres. — **Position d'attente.** Position commode pour la recherche des transmissions en ondes amorties; pour la réception, on passe sur la position « accord » ou « syntonie » en accordant les circuits. — **Signal d'attente**, constitué dans le code Morse par les deux lettres AS à la fin d'une transmission qui en précède une autre.

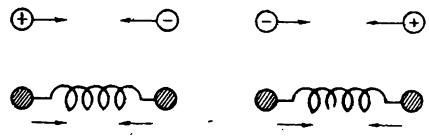
(Angl. *Wait.* — All. *Warten*).

ATTÉNUATION. Diminution progressive dans l'espace de certaines grandeurs caractéristiques d'un phénomène (C. E. I., 1934). On dit aussi *affaiblissement*. Voir ce mot.

Décroissance, en fonction de sa distance à la station émettrice, de l'amplitude d'une onde qui se propage. Le *coefficient d'atténuation* dans un milieu homogène de propagation est égal au produit, par l'inverse de la distance x, du logarithme népérien du rapport de l'amplitude à la distance x à l'amplitude initiale.

(Angl. *Weakness.* — All. *Schwachung*, *Abnahme*).

ATTRACTION. On distingue les attractions (et répulsions) *électriques*, *magnétiques*, *électromagnétiques*, *électrodynamiques*. — **Attraction électrique.** Deux



Attraction de deux charges d'électricité de signes contraires. — Deux charges d'électricité de signes contraires s'attirent comme l'a montré Coulomb. L'attraction est proportionnelle à la valeur des charges et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare. Tout se passe comme si un ressort tendu attirait entre elles les deux charges.

charges d'électricité de signes contraires q_1 et q_2 s'attirent avec une force F qui est proportionnelle au produit de ces masses, inversement proportionnelle au pouvoir inducteur spécifique K du milieu interposé entre elles, ainsi qu'au carré de leur distance r :

$$F = q_1 \times q_2/K \times r^2$$

(Loi de Coulomb). — Dans le cas où les deux quantités d'électricité sont les deux couches de signes contraires qui recouvrent les armatures d'un condensateur mince, armatures de surface S, séparées par une épaisseur e d'un isolant de pouvoir inducteur spécifique K et chargées à la tension électrique V, l'attraction des armatures est exprimée dans le système C. G. S. par $F = KV \cdot S/8\pi e^2$ ou $KH^2S/8\pi$, H étant le champ électrique. — **Attraction magnétique.** Deux masses magnétiques de signes contraires m_2 et m_1 s'attirent avec une force F qui est proportionnelle au produit de ces masses et inversement proportionnelle au carré de leur distance r; en sorte que l'expression de la force est

$$F = m_1 \times m_2/r^2$$

(Loi de Coulomb). — Dans le cas où les deux masses de magnétisme sont des pôles d'aimants ou des pièces de fer approchées au contact de ces pôles, la force d'attraction ou force *portante* devient

$$F = B^2S/8\pi,$$

B étant la valeur de l'induction magnétique et S la superficie des surfaces en contact. — **Attraction électromagnétique.** L'attraction créée par une boucle circulaire de rayon r parcourue par un courant i, sur une masse magnétique m placée en son centre est $F = 2\pi mi/r$. — **Attraction électrodynamique.** Deux éléments de courants i_1 et i_2, de sens contraires, de 1 centimètre de longueur, perpendiculaires tous deux à la droite qui les joints à la distance r l'un de l'autre, sont attirés par une force $F = i_1i_2r/2$ (Loi d'Ampère).

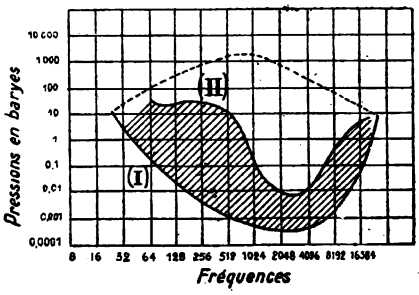
Cette loi conduit à définir un système d'unités électrodynamiques qui est peu employé.

(Angl. *Attraction.* — All. *Anziehung*).

AUDIBILITÉ. Possibilité d'entendre les sons musicaux.

Un son musical quelconque est produit initialement par un phénomène physique. Les ondes sonores déterminent sur les surfaces rencontrées des pressions qui sont d'autant plus élevées que *l'intensité physique* du phénomène est plus considérable. Mais, comme les sons produits sont destinés finalement à agir sur l'oreille, il convient donc d'étudier les *sensations auditives* finales.

Les sensations auditives sont d'autant plus intenses que l'excitation correspondante est plus forte, mais elles ne sont pas proportionnelles à l'excitation, c'est-à-dire



Courbes de Wegel indiquant les limites d'audibilité maximum et minimum pour une oreille normale, en fonction de la fréquence et de l'intensité physique des sons.

à l'énergie développée par le phénomène acoustique. La force de cette sensation constitue ce qu'on appelle *l'intensité auditive* des sons entendus.

On a tracé pour une oreille normale des courbes d'audibilité des sons indiquant l'énergie nécessaire pour une perception minimum ou maximum suivant les fré-

quences. L'aspect de cette courbe montre qu'il faut une énergie très différente pour produire un son audible dans les fréquences graves ou dans les fréquences aiguës ou moyennes.

Au-dessous de la courbe inférieure dite *de perception minimum* ou *seuil d'audibilité* les sons ne sont pas entendus; le minimum d'énergie nécessaire est situé aux environs de 1.000 à 2.000 périodes par seconde. Au-dessus de la courbe de perception maximum, au contraire, l'audition est accompagnée de phénomènes douloureux parce que la pression sonore est trop grande.

Il existe donc pour chaque sujet et pour chaque son de fréquence déterminée une certaine intensité minimum correspondant à la perception du son le plus faible possible, c'est ce qu'on appelle *le seuil d'audibilité.* Pour chaque son, il existe, de même, une intensité maximum correspondant au début de la zone où l'intensité devient tellement forte que l'excitation auditive devient désagréable, et peut causer une certaine douleur. C'est là le *seuil de la douleur.*

Les deux courbes tracées se rejoignent virtuellement à leurs deux extrémités, et déterminent une surface qui est *l'aire d'audition.* A l'intérieur de cette aire, les sons de fréquence et d'intensité déterminées par les points figuratifs sont entendus dans des conditions normales.

Le tracé de ces deux courbes, pour un sujet déterminé, permet d'examiner les caractéristiques de son ouïe, et, au besoin, de signaler les déficiences constatées. Pour les déficients de l'ouïe, c'est, d'ailleurs, la courbe inférieure qui importe seule, puisque les sourds se plaignent rarement d'une excitation auditive trop intense, à moins de phénomènes nerveux particuliers.

— **Seuil d'audibilité.** Les intensités de sons et de bruits sont mesurées en *phones*, unité d'échelle logarithmique, par comparaison avec un son pur de fréquence 1.000 p : s. Deux intensités de son diffèrent d'un *phone* si le logarithme décimal du rapport de ces deux intensités de son normal est égal à 0,1. Ainsi l'unité d'impression sonore est de l'ordre de grandeur des différences d'impression sonore encore perceptibles et l'on peut exprimer une intensité de son en *phones* sans décimales.

Le *seuil d'audibilité,* point convenable de référence ou zéro de l'échelle des impressions sonores correspond à une pression acoustique de $3{,}3 \times 10^{-4}$ dyne par centimètre carré. En raison de la difficulté de définir ce seuil avec précision, on a pris le zéro de l'échelle en sorte qu'une valeur de 70 phones corresponde à une pression de 1 dyne par centimètre carré sur le tympan. Ainsi la valeur de zéro phone correspond à peu près au seuil d'audibilité. Aux Etats-Unis, le seuil d'audibilité est identifié par définition avec le point zéro. L'unité d'intensité est le *décibel,* dont la définition est la même que celle du *phone*, mais pour une fréquence de 800 p : s.

Audibilité radiophonique. — Intensité relative du son entendu dans le téléphone récepteur ou dans le haut-parleur. On peut l'étudier à l'aide de la méthode du téléphone shunté en plaçant en shunt sur le récepteur une résistance variable, et en diminuant sa valeur jusqu'à ce que la réception devienne tout juste perceptible. Plus la valeur de la résistance en shunt est petite, plus l'intensité de réception est grande. Si l'impédance du casque téléphonique est R, et si R_1 est la valeur de la résistance en shunt au moment où les signaux sont reçus au minimum perceptible, l'intensité de réception peut être mesurée par le rapport :

$$\frac{R + R_1}{R_1}.$$

Lorsqu'on veut employer cette méthode de mesure sur un amplificateur, il est bon, d'ailleurs, de modifier légèrement le montage en plaçant une résistance fixe de valeur élevée sur le circuit de plaque de la dernière lampe, de façon à maintenir constant le rendement de la lampe.

On peut également utiliser pour cette mesure l'affaiblissement de réception produit par le relâchement de deux circuits, le récepteur téléphonique étant branché sur le secondaire d'un transformateur sans fer dont le primaire est placé sur la sortie de l'appareil de réception, primaire et secondaire étant à couplage variable.

Ces méthodes de mesure de l'intensité de réception extrêmement rudimentaires ne peuvent plus guère avoir d'intérêt, d'ailleurs, que pour les amateurs. On dispose dans les laboratoires de systèmes redresseurs permettant d'évaluer avec beaucoup plus de précision l'intensité des oscillations musicales recueillies à la sortie des récepteurs.

L'intensité sonore des signaux téléphoniques ou télégraphiques à la réception peut être notée de 0 à 10, suivant un code généralement admis et conforme au tableau ci-dessous :

R 1... signaux illisibles, mais audibles.
R 2... signaux faibles, à peine lisibles.
R 3... signaux faibles mais lisibles.
R 4... signaux facilement lisibles.
R 5... signaux assez forts, très facilement lisibles.
R 6... signaux forts.
R 7... signaux très forts, lisibles dans le brouillard.
R 8... signaux très forts, lisibles casque sur table.
R 9... signaux très forts, haut-parleur.

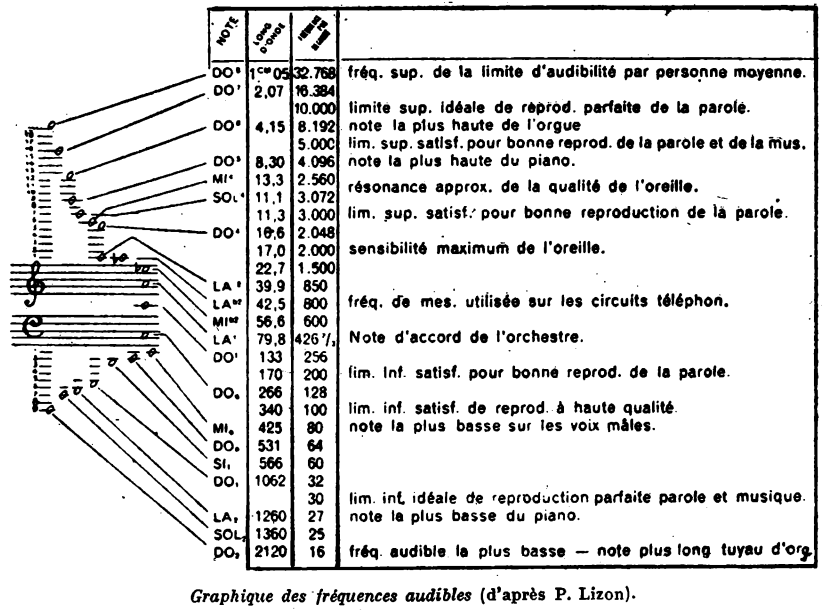
On ajoute souvent à cette appréciation celle du rendement du texte transmis. Ce rendement dépend évidemment de la qualité de l'opérateur. Il s'exprime aussi par un chiffre :

9	100 %
8	80 %
7	70 %
6	60 %
5	50 %
4	40 %
3	30 %
2	20 %
1	10 %

L'expression R29, par exemple, signifie que les signaux sont faibles R2, mais que, néanmoins, le texte a pu être pris intégralement 100 % grâce à leur netteté de manipulation, par exemple.

AUDIBLE. Qui peut être entendu. Voir *audibilité, fréquence.*
(Angl. *Audible.* — All. *Hœrbar*).

Fréquences audibles. — Le graphique représente les onze octaves de sons audibles comprenant par conséquent la bande qui nous intéresse spécialement. Examinons la répartition des sons sur ces onze octaves. Considérons en premier le cas le plus simple: celui de la parole. On a démontré que les



Graphique des fréquences audibles (d'après P. Lizon).

sons des voyelles sont généralement formés de trois sons simples : un son fondamental qui correspond à environ 120 p : s pour les voix masculines et 250 p : s pour les voix féminines; ce son fondamental donne le timbre caractéristique de la voix, parce qu'il est produit par les cordes vocales; le deuxième son composant, de beaucoup le plus important, parce que son amplitude est plus grande que celle du fondamental, s'échelonne de 300 à 900 p : s pour les voix mâles et jusqu'à 1.000 p : s pour les voix de femmes; le troisième son composant s'échelonne entre 600 et 4.000 p : s, quelle que soit la voix. Les sons produits par les consonnes se composent, de façon analogue aux sons des voyelles, d'un son fondamental et d'un composant de fréquence beaucoup plus élevée pouvant atteindre également 4.000 p : s.

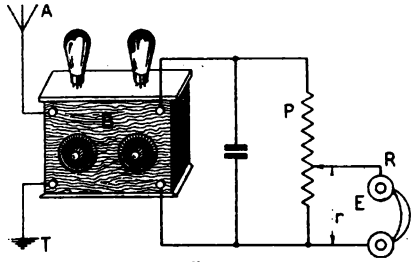
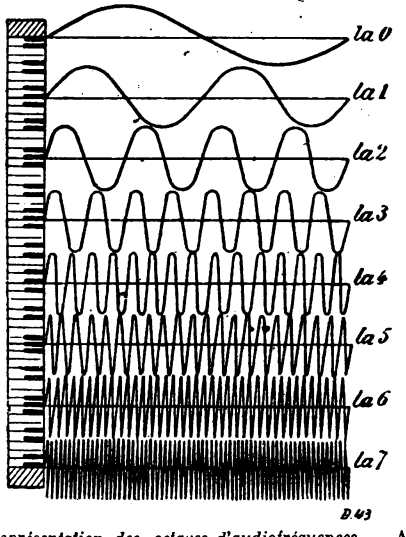


Schéma de principe de l'audimètre : A, antenne; T, terre; B, récepteur; P, potentiomètre; R, résistance des écouteurs E; r, résistance de la partie du potentiomètre en dérivation sur les écouteurs.

En ce qui concerne la musique on constate sur la figure que la note la plus haute de l'orgue correspond à une fréquence de 8.192 p : s et la note la plus haute du piano à 4.096 p : s. A l'autre extrémité de la bande, le piano descend jusqu'à 27 p : s et l'orgue jusqu'à 16 p : s., son le plus bas pouvant être perçu par l'oreille humaine.



Représentation des octaves d'audiofréquences. — A gauche, on a figuré un clavier de piano, dont les touches correspondent à 7 octaves d'audiofréquences. A droite, nous avons représenté les ondes des *la* des divers octaves. Le *la* 1 a une fréquence double de celle du *la* 0, le *la* 2 a une fréquence double de celle du *la* 1 et ainsi de suite. Un seul coup d'œil permet de se rendre compte des fréquences relatives des notes des diverses octaves.

AUDIMÈTRE. Appareil utilisé pour la mesure approximative ou plutôt la comparaison de l'intensité de réception de signaux sonores.

(Angl. *Audibility Meter.*—All. *Audimeter*).

AUDIOFRÉQUENCE. Fréquence des courants alternatifs susceptibles de produire dans le téléphone des sons audibles. Ces fréquences s'étendent sur une gamme de 50 à 10.000 périodes par seconde environ. On dit aussi *basse fréquence.* Mais le terme d'audiofréquence est préférable, quoique peu répandu en France, parce qu'il est plus précis. La basse fréquence, en effet, peut s'entendre d'une fréquence industrielle, de traction ou d'une cadence télégraphique.

(Angl. *Audiofrequency.* — All. *Audiofrequenz*).

AUDIOMÈTRE. Appareil permettant de déterminer les caractéristiques de l'ouïe.

On peut étudier les caractéristiques de l'ouïe de différentes manières (voir *audiométrie, acoumétrie*). Mais, en général, on donne spécialement le nom d'*audiomètres* aux appareils permettant de déterminer les particularités de l'ouïe, et comportant un système d'oscillation ou d'amplification à lampes électroniques. Ces appareils permettent, dans les modèles perfectionnés, un examen qualitatif continu de l'oreille et rendent possible, la plupart du temps, la détermination rapide et presque automatique de graphiques indiquant les caractéristiques de l'ouïe.

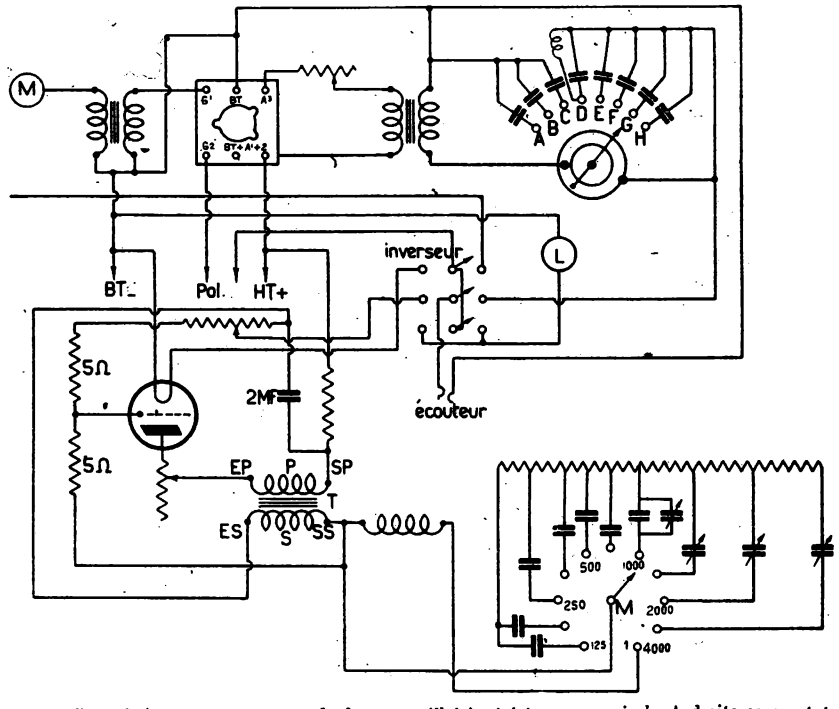
Il existe deux catégories d'audiomètres de principes différents. Les premiers, les plus simples, sont les *audiomètres phonographiques.*

Ils ont l'apparence d'un phonographe à disques et comportent un pick-up et un amplificateur à lampes permettant une amplification plus ou moins importante, suivant un réglage effectué à l'aide d'un potentiomètre. Cet amplificateur est relié à une série d'écouteurs téléphoniques que les sujets appliquent sur leurs oreilles. On peut également adapter à l'amplificateur un microphone dans lequel parle un opérateur, ou devant lequel on place un appareil vibrant produisant un son pur de hauteur quelconque.

Les disques employés pour ces examens sont enregistrés spécialement. Ils portent des mots prononcés par une voix masculine ou féminine, ou des séries de nombres spécialement choisis pour leur consonance, et prononcés avec une intensité décroissante. Le sujet a ainsi l'impression qu'il entend des mots ou des nombres chuchotés avec une intensité décroissante, comme s'il s'agissait d'un examen direct à voix chuchotée.

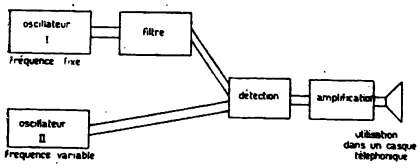
Le sujet inscrit les mots ou les nombres au fur et à mesure qu'il les entend, et peut ainsi se rendre compte si son ouïe est normale.

Un résultat déjà plus précis est obtenu en substituant au disque enregistré de la manière ordinaire des disques phonographiques spéciaux portant des enregistrements de sons purs de différentes fréquences, de 50 à 4.000 p : s, par exemple. Le sujet applique l'écouteur contre son oreille.



Audiomètre simple comportant une seule lampe oscillatrice à fréquence musicale. A droite commutateur M1 permettant de choisir les sons purs émis entre 125 et 4.000 p : s.

L'opérateur fait varier l'intensité du son entendu, et le sujet indique le moment où il ne perçoit plus l'audition. On peut ainsi tracer une courbe indiquant les différences d'intensité nécessaire pour la perception des sons suivant les fréquences. Une compensation est nécessaire, par suite des défauts musicaux du pick-up et du système phonographique. On la détermine à l'aide d'un redresseur agissant sur un voltmètre.



Principe d'un modèle d'audiomètre à battement.

Les meilleurs audiomètres ont une construction basée sur un principe très différent. Ce sont des appareils à lampes qui peuvent produire directement des courants à fréquence musicale déterminant dans un écouteur téléphonique de modèle spécial l'audition de sons purs d'une hauteur réglable à volonté, en théorie entre 16 et 16.000 p : s, en pratique entre 64 et 8.192 p : s.

Un audiomètre peut comporter une *lampe oscillatrice à fréquence musicale*, ou encore deux lampes oscillatrices haute fréquence *à battements* d'interférence.

Il est indispensable qu'un appareil de ce genre produise uniquement des sons purs, sans harmoniques pouvant fausser les mesures. Il est difficile d'obtenir ce résultat sans employer de filtre. Un système potentiométrique, gradué en unités logarithmiques, permet d'ailleurs, de déterminer exactement les variations d'acuité auditive suivant les fréquences.

En principe, l'examen d'un sujet s'effectue en lui demandant d'appliquer sur son oreille un écouteur téléphonique relié à l'appareil, et d'indiquer le moment où il ne perçoit plus un son de hauteur déterminée, l'opérateur agissant graduellement sur le potentiomètre déterminant l'affaiblissement du son pour chaque fréquence. L'opérateur lit à ce moment la graduation indiquée par l'index du bouton de réglage, ce qui donne un point de repère.

L'hétérodyne basse fréquence est le plus simple des audiomètres, mais le montage est assez complexe, et il faut filtrer les harmoniques comme nous l'avons indiqué, ce qui est assez difficile.

L'hétérodyne à battements comportant un oscillateur à fréquence fixe à haute fréquence et un deuxième à fréquence variable donne des résultats plus précis. Elle exige cependant qu'on puisse obtenir un oscillateur à fréquence rigoureusement fixe, ce qui rend l'appareil assez coûteux. Dans tous les dispositifs, il est d'ailleurs indispensable pour obtenir des résultats précis de ne pas utiliser les écouteurs téléphoniques habituels électromagnétiques, qui présentent une résonance accentuée aux environs de 1.000 p : s. On emploie des écouteurs électromagnétiques spéciaux, ou du type électrostatique.

AUDIOMÉTRIE. Examen des caractéristiques acoustiques de l'ouïe.

Dans l'audiométrie quantitative, on détermine les caractéristiques auditives pour certains sons fondamentaux. L'étude qualitative consiste à déterminer la limite inférieure et la limite supérieure des sons perçus, suivant les fréquences, ou plutôt à étudier l'acuité auditive d'une manière continue sur toute la gamme des fréquences audibles.

On distingue l'audiométrie phonique qui n'est utilisée qu'en médecine, et peut être considérée comme un procédé d'examen sans valeur pour les physiciens.

L'audiométrie instrumentale a recours à des appareils acoustiques ou électro-acoustiques. En médecine, on utilise des montres, des diapasons, des sifflets, des monocordes, etc... On employait également depuis quelque temps des acoumètres électriques, mais ces derniers ont été remplacés par des *audiomètres* (voir ce mot et *acoumètre*).

AUDION. Nom donné primitivement par le savant américain Lee de Forest, à la valve thermoionique détectrice qu'il inventa, valve caractérisée par sa troisième électrode. De Forest l'a définie : « Un relais opérant par commande électrostatique de courant traversant l'atmosphère gazeuse. » Les trois électrodes, enfermées dans une ampoule où a été fait un vide relatif, sont le filament incandescent, la grille et la plaque métallique (Voir *lampe, valve, tube à vide*).

(Angl., All. *Audion*).

AUDITEUR. Terme consacré pour désigner l'usager des services de radiodiffusion. On dit aussi parfois *écouteur*.

(Angl. *Listner.* — All. *Hœrer*).

Nombre et répartition des auditeurs. — Le nombre, la répartition et la densité des auditeurs sont extrêmement variables dans les divers pays. De nombreux facteurs influencent ces données, particulièrement les diverses caractéristiques ethnographiques, géographiques, orologiques, les goûts et aptitudes des différentes races et surtout l'état de développement des réseaux de radiodiffusion.

Ces variations apparaissent nettement sur le tableau statistique indiquant le nombre des récepteurs dans les divers pays et leur proportion par rapport au chiffre

STATISTIQUE MONDIALE DES AUDITEURS.

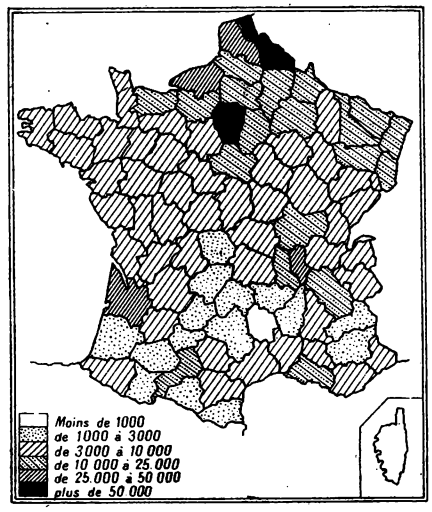
PAYS	NOMBRE d'habitants	NOMBRE d'auditeurs	NOMBRE d'auditeurs par 1.000 habitants
Danemark [1]	3.566.000	551.864	154,7
Etats-Unis [2]	123.630.000	18.925.000	153,0
Grande-Bretagne [3]	45.938.000	6.472.945	140,9
Suède	6.162.450	697.275	113,1
Australie [4]	6.561.673	622.674	94,9
Nouvelle-Zélande	1.527.067	133.661	87,3
Allemagne [5]	66.000.000	5.574.001	84,4
Autriche [6]	6.722.395	560.969	83,3
Suisse	4.080.720	333.455	81,7
Cuba	3.962.344	300.000	75,8
Russie [7]	162.143.000	12.000.000	73,8
Islande	109.500	7.765	73,6
Mexique	16.535.766	800.000	48,4
Canada	10.335.776	475.040	45,9
Belgique [8]	8.159.185	552.251	67,6
Pays-Bas [9]	8.127.549	101.520	61,7
Dantzig-Ville libre	407.517	20.909	51,3
Norvège [10]	2.847.000	146.756	51,3
South Africa	1.828.175	89.701	49,0
Argentine	12.000.000	530.000	44,1
Tchéco-Slovaquie [11]	14.726.158	636.672	43,4
France [12]	41.834.923	1.625.444	38,8
Hongrie	8.734.206	331.104	37,8
Finlande	3.697.505	121.014	32,7
Lettonie [13]	1.935.000	52.778	27,2
Chili	4.287.445	100.000	25,0
Japon (Chosen K. T.) [14]	91.401.500	1.823.743	19,9
Irlande (Etat libre)	2.971.992	54.025	17,2
Esthonie	1.116.500	15.573	13,9
Kwantung	1.328.000	12.284	9,2
Italie	42.554.000	360.065	9,1
Pologne	34.000.000	308.690	9,1
Espagne	23.585.000	134.662	6,5

(1) dont 22.814 (gratuits).
(2) Source U. I. R.
(3) dont 40.100 (aveugles)
(4) dont 1.000 (aveugles).
(5) dont 425.648 (gratuits).
(6) dont 9.042 (gratuits).
(7) Bull. mensuel U. I. R.
(8) dont 8.947 (gratuits).
(9) dont 320.074 (ab. cent).
(10) dont 119.557 (Oslo).
(11) dont 4.041 (gratuits).
(12) fin août 1934.
(13) dont 3.085 (gratuits).
(14) 22.679 (gratuits).

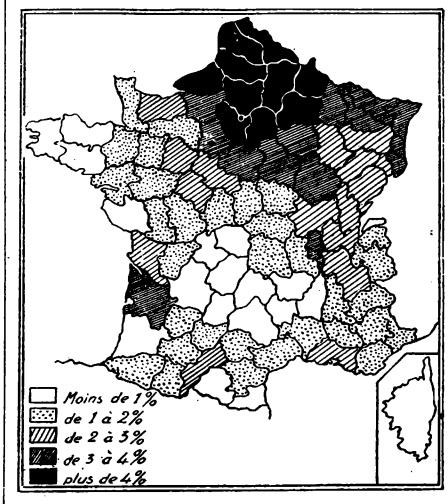
total de la population en novembre 1934. Le nombre global des récepteurs dans le monde entier est estimé à 55 millions. Le record du nombre des auditeurs est détenu par les Etats-Unis qui en comptent 18.925.000. En Europe, le record appartient à la Grande-Bretagne, avec 6.395.560 auditeurs. La France vient sensiblement plus loin avec 1.625.444 auditeurs taxés. Le record de densité des auditeurs appartient au Danemark, qui compte 155 auditeurs par 1.000 habitants, alors que les Etats-Unis en ont 153, la Grande-Bretagne 141 et la France 38,8.

La France occupe le septième rang pour le nombre des auditeurs et le dix-neuvième rang pour la densité des auditeurs. Environ 95 pour 100 des postes déclarés sont des récepteurs privés à lampes; 4 pour 100 sont des postes à galène; le reste est constitué par les postes pour auditions publiques gratuites; les postes pour auditions publiques payantes dépassent à peine la centaine.

La seule région parisienne groupe près de la moitié des auditeurs français (726.333). La région qui en compte le moins est celle de Nice (25.485). Le département qui en compte le moins est la Corse (516); en France continentale, la Lozère (839). Le département qui en compte le plus, après la région parisienne, est le Nord (128.129).



Nombre d'auditeurs de radiodiffusion par département.



Pourcentage des auditeurs par rapport à la population de chaque département.

STATISTIQUE MONDIALE DES AUDITEURS *(suite).*

PAYS	POPULATION	NOMBRE de récepteurs	NOMBRE DE récepteurs par 1.000 habitants
Lithuanie	2.421.848	13.504	5,7
Roumanie	18.125.000	105.000	5,7
Algérie	6.054.000	26.647	4,6
Terre-Neuve	266.000	1.166	4,3
Portugal	6.500.000	24.335	3,6
Maroc	5.057.149	17.487	3,4
Hong-Kong	875.000	3.278	3,7
Yougoslavie	14.296.431	44.793	3,1
Egypte	14.730.000	40.000	2,8
Tunisie	2.411.000	4.192	1,7
Haïti	2.200.000	2.080	1,6
Siam	11.800.000	19.894	1,6
Colombie	8.026.000	10.000	1,2
Bulgarie	6.066.000	7.736	1,2
Palestine	1.330.000	900	0,9
Indes Néerlandaises	60.731.027	9.000	
Guatémala	2.100.000	1.488	
Grèce	6.500.000	3.318	
Albanie	1.003.097	247	
Turquie	13.648.270	5.404	
Lataquie	277.948	15	
Nicaragua	1.150.000	106	
Paraguay	1.250.000	285	
Pérou	7.000.000	390	
Brésil	41.079.000	28.845	
San Salvador	1.722.000	1.000	
Equateur	400.000	300	
Dominique	41.000	2.080	
Indes Britanniques	326.500.000	6.000	
Ceylan	5.312.548	1.348	
Birmanie	—	100	
Etats-Malais (fédérés)	1.700.000	473	
Kenya-Ouganda	6.656.212	591	
Chine	457.787.000	1.463	
Indochine	21.452.000	836	
Madagascar	3.701.770	122	
Luxembourg	299.993	—	
Philippines	—	15.693	
Liban	597.799	181	
Syrie	2.768.000	520	
Monaco	23.000	81	

Au point de vue densité démographique, la Seine et la Seine-et-Oise comptent 7 pour 100 des auditeurs; le Nord, 6,5 pour 100. La Corse vient au dernier rang avec 0,2 pour 100. Onze départements du nord de la France : Aisne, Ardennes, Marne, Nord, Oise, Pas-de-Calais, Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne, Seine-Inférieure, Somme, forment un pôle d'attraction des auditeurs (4 à 7 pour 100). Tout autour, de la Manche au Rhin, une couronne de départements comptent encore 3 à 4 pour 100 d'auditeurs. Il y a encore deux petits pôles d'attraction autour de Bordeaux et de Lyon. Les zones de dépression sont la Bretagne, la Vendée, le Centre, les Landes, l'Ariège, les Pyrénées-Orientales et la Corse. Il est vraisemblable que ces proportions se modifieront en fonction des améliorations apportées à notre réseau de radiodiffusion.

AUDITORIUM. Salle où sont données les auditions destinées à être transmises par une station de radiodiffusion. La dimension de l'auditorium répond à la nature de l'audition. Les conférences et la musique enregistrée sont données dans de petites salles. Des pièces de dimensions moyennes conviennent aux interviews, à la musique de chambre, au théâtre dramatique et comique. De vastes salles sont réservées aux grands orchestres symphoniques, aux masses chorales, au théâtre lyrique. En principe, le public n'est pas admis dans les auditoria. Exception est faite parfois pour les grands concerts et le répertoire lyrique. Les auditoria sont en général groupés dans les « Maisons de la radio », immeubles spécialement équipés pour la transmission radiophonique et qui comprennent également tous les services accessoires de la prise de son, amplification microphonique, mélangeurs, filtres, timbreurs, potentiomètres pour le réglage du

volume de son, ainsi que les instruments spéciaux pour le décor acoustique et le bruitage.

L'auditorium doit répondre essentiellement aux exigences de l'acoustique. Il doit être conçu pour supprimer l'écho. Mais dans les grandes salles un certain relief acoustique peut être obtenu par un dosage convenable de la résonance et de la durée de réverbération du son. L'isolement acoustique des parois peut être réalisé au moyen de matériaux spéciaux : liège, varech, coton, fibre de bambou, de canne à sucre, pâte de bois. L'air étant le meilleur isolant acoustique après le vide, il convient d'employer des matériaux très divisés. Voici les équivalents de divers matériaux au point de vue de l'isolement sonore :

Insulite	2,5
Bois	6
Plâtre	7
Briques	28
Ciment	42
Béton	53

Les réflexions et résonances sonores sont évitées au moyen de tentures mobiles, convenablement disposées, de tapis épais et d'enduits en matière absorbante. On peut ainsi modifier la sonorité de l'auditorium et même ses dimensions acoustiques, par l'emploi de cloisons mobiles. D'ailleurs les données architecturales peuvent être corrigées au moyen de filtres électriques qui, en introduisant un dosage approprié de résonance et de réverbération, permettent de transformer acoustiquement le plus petit auditorium en une nef de cathédrale.

La position relative des exécutants vis-à-vis du microphone a une grande importance. Les microphones sont suspendus sur des supports élastiques ou, mieux, tendus en l'air. Lors d'une prise de son de grands ensembles orchestraux ou choraux, ou encore de scènes lyriques, il convient de disposer en des endroits différents plusieurs microphones de sensibilités variées, et surtout d'employer des microphones à grande profondeur de champ. Dans l'ordre de l'éloignement croissant, à partir du microphone, on place les solistes, les instruments à corde, les cuivres, le piano et la batterie.

Synonyme *studio*. Voir *acoustique, écho, maison de la radio, résonance, réverbération*.

(Angl., All. : *Auditorium, Studio*).

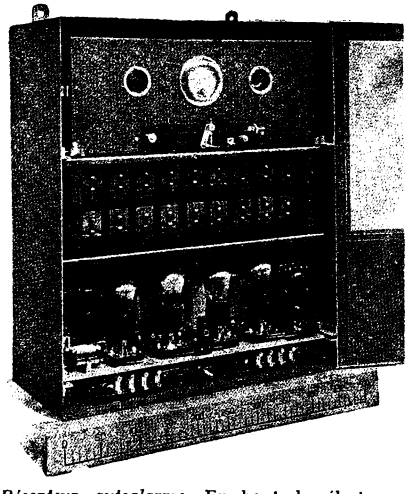
AURORE. Aurore polaire. Phénomène lumineux d'origine électromagnétique se produisant dans la haute atmosphère au voisinage des régions polaires. Source ou symptôme de perturbations radioélectriques. Les aurores polaires ont de très grandes dimensions. Elles s'étendent souvent sur plusieurs centaines de kilomètres de hauteur. Leur partie inférieure est en général à 80 ou 100 kilomètres au-dessus du sol, mais parfois à plusieurs centaines de kilomètres. Cette limite inférieure correspond à celle de la couche réfringente de Kennelly-Heaviside. Les aurores sont constituées principalement par de l'oxygène et de l'azote ionisés. La formation et la déformation rapides de ce phénomène montrent l'état de turbulence des gaz raréfiés de la haute atmosphère ou *ionosphère*.

Les aurores polaires paraissent dues à l'ionisation produite par le rayonnement solaire. Elles sont localisées autour des pôles magnétiques terrestres, particulièrement autour du pôle magnétique nord (71° de latitude N, 96° de longitude W). L'action des aurores sur la propagation des ondes électromagnétiques paraît se manifester par une absorption, par des réfractions et réflexions anormales. H.-E. Hallborg a montré (1934) que ces phénomènes expliquaient la difficulté des radiocommunications entre les Etats-Unis et le Japon. En raison de la superposition de l'ionisation diurne et de l'ionisation aurorale, ces radiocommunications sont plus faciles dans le sens Europe-Etats-Unis, qui est le sens inverse du sens de rotation de la terre.

Voir *ionisation, Heaviside, propagation, parasites*.

(Angl. *Aurora Borealis*. — All. *Polarmorgenrot*).

AUTOALARME. Récepteur autoalarme. Récepteur automatique des signaux d'alarme ou de détresse, utilisé particulièrement à bord des navires. On sait que, pour permettre de restreindre le service de veille des opérateurs, les navires sont autorisés à faire usage de récepteurs qui, actionnés automatiquement par le signal de détresse S. O. S., mettent en fonctionnement une sonnerie d'alarme. Ce récepteur ne comporte pas de réglage. Ses circuits oscillants permettent d'assurer à volonté la veille sur une plage de longueurs d'onde plus ou moins étendues. Il possède un sélecteur qui ne laisse passer que les signaux formant la succession S. O. S. Le relais utilisé est un relais galvanométrique réglé une fois pour toutes. Il est préférable d'alimenter l'appareil par piles et accumulateurs, plutôt que par une boîte d'alimentation branchée sur le réseau du bord, qui est généralement peu constant. La France, la Hollande, le Portugal, l'Espagne, l'Italie et la Norvège utilisent le récepteur autoalarme français système Chauveau S. F. R.



Récepteur autoalarme. En haut, le sélecteur; en bas le récepteur (Photo S. F R.).

(Angl. *Selfalarm Receiver*. — All. *Selbstnotempfaenger*).

AUTOCAPACITAIRE. Se dit d'un couplage par capacité entre deux circuits, opéré au moyen d'un condensateur commun aux deux circuits.

(Angl. *Autocapacity Coupling*. — All. *Selbstkapazitive Koppelung*).

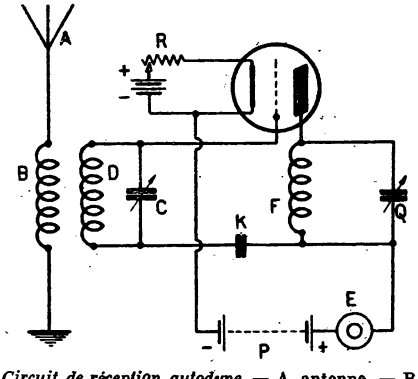
AUTOCONDENSATION. Méthode d'application des courants de haute fréquence dans laquelle le patient constitue l'une des armatures d'un condensateur. (C. E. I., 1934). Voir *darsonvalisation, haute fréquence*.

(Angl. *Selfcondensation*. — All. *Selbstverdichtung*).

AUTOCONDUCTION. Méthode d'application des courants de haute fréquence par induction électromagnétique. Le patient est placé à l'intérieur d'un grand solénoïde et constitue le secondaire d'un transformateur (C. E. I., 1934). Voir *darsonvalisation, haute fréquence*).

(Angl. *Selfconduction*. — All. *Selbstleitung*).

AUTODYNE. Amplificateur produisant lui-même des oscillations électriques qui permettent, par battement, la réception des ondes entretenues (C. E. I., 1934). L'autodyne est un circuit générateur local d'oscillations électriques, utilisant une lampe triode ou polyode, dont les circuits

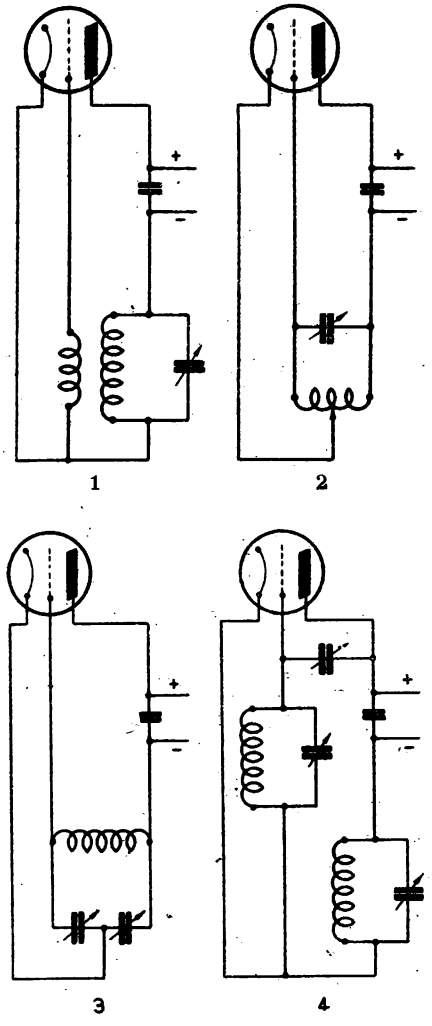


Circuit de réception autodyne. — A, antenne. — B, bobine d'antenne. — D, bobine secondaire. — C, condensateur d'accord secondaire. — R, rhéostat de chauffage. — K, condensateur de liaison entre le circuit de grille et le circuit de plaque. — F, bobine de plaque. — Q, condensateur de résonance. — P, pile de plaque. — E, écouteurs.

de grille et de plaque sont couplés électriquement, par exemple au moyen d'une bobine commune. Montage commode pour les petits postes émetteurs. Terme utilisé également dans le sens de *endodyne* (Voir ce mot). Contraire : *hétérodyne*.

(Angl. *Autodyne*. — All. *Selbst-Ueberlager*).

AUTOEXCITATION. Excitation spontanée d'une machine, d'un appareil, opérée sans recourir à l'aide d'une source de courant extérieure. — **Dynamo, alternateur à autoexcitation.** Machine qui s'excite



Divers montages à autoexcitation : 1. Montage Meisner. — 2. Montage Hartley. — 3. Montage Colpitts. — 4. Montage avec couplage par lampe.

seule sans avoir recours à une dynamo excitatrice auxiliaire.

Excitation spontanée d'un circuit oscillant contenant une lampe électronique, à la faveur d'un couplage parasite entre grille et plaque de la lampe.

(Angl. *Self-excitation.* — All. *Selbsterregung*).

AUTOEXCITATRICE. Machine autoexcitatrice. Machine qui produit elle-même son excitation (C. E. I., 1934).

AUTOHÉTÉRODYNE. Oscillateur local auxiliaire obtenu en couplant judicieusement les circuits d'un appareil à lampes triodes qui ne fonctionne pas naturellement en oscillateur, tel qu'un détecteur, un amplificateur, un modulateur, etc.

Voir *Endodyne.* Synonyme de *Selfhétérodyne.*

(Angl. *Selfheterodyne.* — All. *Selbst Ueberlager*).

AUTOINDUCTANCE. Mot français synonyme du terme anglais *self-inductance* ou *coefficient de self-induction.*

Pour un circuit filiforme fermé, quotient du flux magnétique total dû aux diverses spires du circuit par le courant qui le traverse.

Pour un circuit quelconque, quotient de l'énergie magnétique due au courant par le demi-carré de l'intensité du courant qui le traverse (C. E. I., 1934). Voir *induction, inductance.*

(Angl. *Selfinductance.* — All. *Sebstinduktanz*).

AUTOINDUCTIF. Qui a rapport à l'*autoinduction.* Se dit d'un couplage inductif réalisé entre deux circuits au moyen d'une bobine d'inductance commune aux deux circuits.

(Angl. *Self-inductive Coupling.* — All. *Selbstinduktive Koppelung*).

AUTOINDUCTION. Induction d'un circuit sur lui-même (C. E. I., 1934). Synonymes : *induction propre* et *self-induction.* Voir *induction, self-induction.*

(Angl. *Self-induction.* — All. *Selbstinduktion*).

AUTOMATIQUE. Se dit d'un mouvement qui s'opère, d'un appareil qui fonctionne spontanément par des moyens purement physiques.

Appareil émetteur automatique. — (Télégraphie ou radiotélégraphie). Appareil émetteur dont le fonctionnement est commandé par le passage d'un élément (généralement une bande de papier) sur lequel les signaux télégraphiques à transmettre ont été préalablement enregistrés, par exemple par perforation. (C. E. I., 1934).

Appareil imprimeur automatique. — (Télégraphie ou radiotélégraphie). Appareil assurant automatiquement la traduction des signaux télégraphiques reçus et imprimant le message correspondant en caractères typographiques, sur une bande ou une feuille de papier (C. E. I., 1934).

— **Interrupteur automatique.** Interrupteur à lame vibrante commandé par un électroaimant et intercalé en série dans un circuit à courant continu ou alternatif. Voir *vibrateur.* — **Transmission automatique.** Mode de transmission radioélectrique où les opérations s'effectuent automatiquement. Les messages, perforés sur des bandes de papier, traversent à grande vitesse un relais électromagnétique qui commande les manipulateurs automatiques. A la réception, les courants amplifiés et détectés traversent des relais qui effectuent l'inscription des messages sur bande de papier, sur film photographique ou sur disque phonographique.

— **Système téléphonique automatique.** Système téléphonique permettant à un correspondant d'assurer la commutation de sa ligne avec celles qui doivent le relier à un autre correspondant, sans l'intervention de personnes, grâce au fonctionnement d'organes mécaniques commandés par la manœuvre d'un disque d'appel (C. E. I., 1934).

(Angl. *Automatic.* — All. *Automatisch*).

Réglage automatique. Procédé permettant d'obtenir l'accord d'un poste récepteur sans intervention directe de l'opérateur.

La plupart des postes récepteurs modernes sont dits à *réglage essentiel unique.* Voir ce mot. Ils comportent un bouton de réglage agissant sur le groupe des condensateurs d'accord et permettant ainsi à l'opérateur d'accorder le récepteur sur une gamme de longueurs d'onde déterminée, en faisant coïncider la position d'une aiguille de repère avec une graduation marquée sur un cadran, où le nom de la station dont on veut entendre l'émission également tracé sur un cadran.

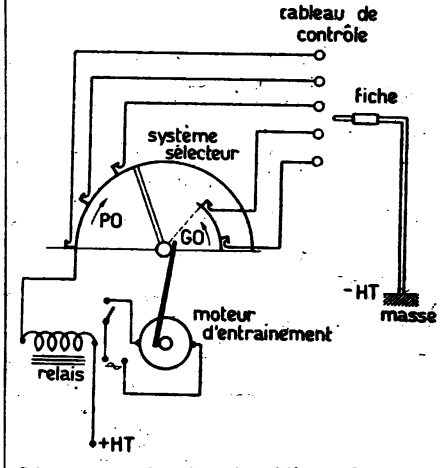


Schéma de principe d'un dispositif de réglage automatique.

Dans ce système, on conserve pourtant généralement d'autres réglages, permettant de faire varier les bobinages en circuit suivant les gammes considérées, la tonalité et l'intensité de l'audition, etc....

On peut concevoir cependant des systèmes à *réglage intégral,* comportant uniquement un seul bouton de réglage permettant non seulement d'accorder les condensateurs, mais également de faire varier l'intensité, de mettre en circuit les bobinages et autres réglages.

On a également tenté d'établir des appareils à *réglage absolument automatique.* Ces systèmes, comportent des tableaux montés sur le récepteur ou séparés, sur lesquels sont inscrits les différents noms des stations dont on peut entendre les émissions. En face de chaque nom, se trouve un bouton ou une douille de fiche. Pour entendre l'émission correspondante, il suffit d'appuyer sur un bouton, ou d'enfoncer une fiche dans la douille choisie.

La plupart de ces dispositifs sont américains, et comportent des systèmes électromécaniques plus ou moins complexes. Il existe cependant un modèle français, particulièrement original, et établi suivant le principe des appareils téléphoniques automatiques.

Le système comporte un tableau des stations avec une fiche qu'il suffit d'enfoncer dans un œillet quelconque pour obtenir la réception correspondante.

Le schéma de principe est indiqué sur la figure ci-contre. Les « rotors » du bloc des condensateurs variables du récepteur sont entraînés en bout d'arbre par un moteur électrique démultiplié qui, à l'aide d'une came de profil convenable, détermine un mouvement de va-et-vient continuel. Les lames mobiles pénètrent ainsi dans les stators en dix secondes, exécutent une rotation de 180°, puis reviennent en arrière pour parcourir les 180° en sens inverse.

Un index A solidaire de l'axe commun des condensateurs passe au cours de cette rotation sur une suite de plots à rupture, de même nombre que celui des stations « Grandes Ondes » et « Petites Ondes » dont on veut recevoir les émissions, et disposées suivant deux demi-circonférences.

Dans son mouvement d'aller, l'index détermine une rupture au niveau de chacun des plots « petites ondes », et au retour agit sur les plots « grandes ondes ».

Chacun de ces plots est réuni par un conducteur aux œillets du tableau portant les noms des stations. La fiche qu'on enfonce dans les œillets est réunie par un câble à la masse du poste. Le pôle positif (+) de la haute tension est, d'autre part, connecté à l'extrémité de l'enroulement d'un relais, l'autre extrémité de cet enroulement étant reliée avec l'ensemble des plots de rupture.

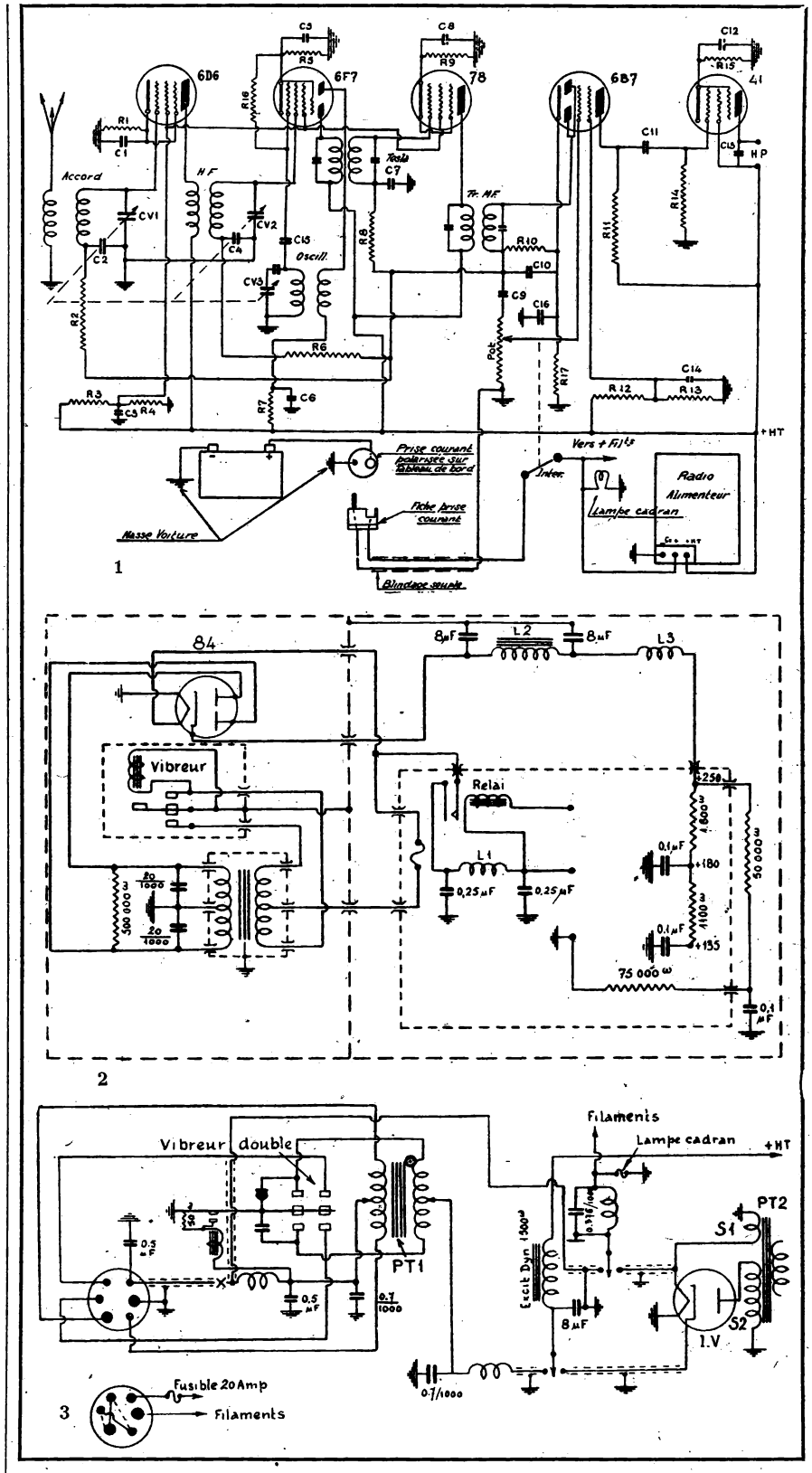
Lorsque le relais est parcouru par le courant de commande, il détermine le passage du courant dans le moteur, et inversement.

Lorsqu'on enfonce la fiche dans un œillet, le circuit du relais est fermé, l'interrupteur du moteur est actionné, ce dernier se met en marche. Lorsque l'index atteint le plot choisi le circuit du relais est ouvert, et le moteur arrêté. Les condensateurs mobiles sont ainsi réglés exactement pour la position voulue, et l'accord désiré est atteint. La précision obtenue peut être très grande.

Ce système est donc analogue à celui des détecteurs employés en téléphonie automatique, et il paraît présenter des avantages sur les dispositifs imaginés en Amérique dans un but analogue.

AUTOMOBILES (Installation de réception dans les). L'installation d'un récepteur sur une voiture automobile présente un intérêt évident pour le voyageur. Ce n'est pas une source de distraction pour le conducteur. Il faut songer, en effet, que les gestes de la conduite sont devenus absolument automatiques. D'autre part, l'effort d'attention est beaucoup moins grand que pour suivre une conversation avec un compagnon de voyage.

L'installation pose au technicien un certain nombre de problèmes qu'on peut

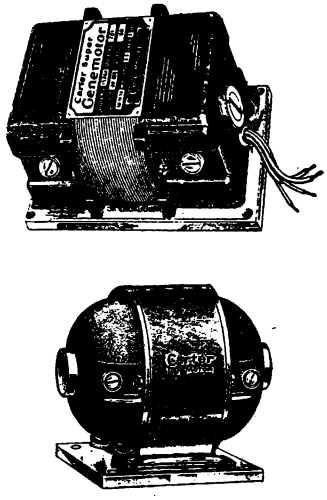


1. Schéma de principe d'un poste sur automobile avec bloc d'alimentation. — 2. Système d'alimentation par redresseur automatique à vibreur. — Système d'alimentation par vibreur et valve.

dire aujourd'hui entièrement résolus. Les difficultés principales sont les suivantes.

1° *Alimentation du récepteur.* — On ne dispose que d'une batterie d'accumulateurs à basse tension (6 ou 12 volts suivant le type de voiture).

2° *Des parasites nombreux et puissants* sont rayonnés par les organes électriques de la voiture.



Alimentation anodique par convertisseur.

3° *Le collecteur d'onde capte une énergie très faible* et une puissance acoustique relativement forte est nécessaire.

1° *Alimentation.* — On a renoncé, dès les premiers pas, à l'alimentation du récepteur par une source extérieure. Les piles s'usent rapidement. Il faut une tension dépassant largement 100 volts pour acquérir la sensibilité nécessaire et, d'autre part, l'intensité de courant exigée est de l'ordre de 40 à 50 milliampères. Une batterie de piles permettant de puiser cette puissance serait encombrante et coûteuse.

Il faut que le récepteur soit alimenté par la batterie de la voiture au même titre que les autres accessoires (essuie-glace, avertisseur, etc...).

La tension de la batterie étant notoirement trop faible pour l'alimentation anodique, il faut élever cette tension. Or, il s'agit de courant continu. Il faut donc passer par un intermédiaire mécanique pour opérer cette transformation. Deux solutions sont mises au point et sont utilisées couramment.

1° *Dynamoteur.* — Une petite machine à deux collecteurs convertit le courant continu basse tension en courant continu haute tension. La machine doit être étudiée spécialement pour avoir le meilleur rendement mécanique et électrique. Elle doit être silencieuse; sa commutation doit être excellente pour éviter les parasites.

Cette solution est assez coûteuse; mais l'entretien et l'usure de la machine sont à peu près nuls. Le rendement est de l'ordre de 45 %.

Les machines couramment utilisées peuvent fournir une intensité de 0,05 ampères sous une tension de 200 à 250 volts.

Le courant fourni est légèrement ondulé. Il faut le filtrer par le moyen habituel et munir la machine de dispositifs antiparasites (voir fig. 1).

2° *Vibreur.* — Un interrupteur vibrant coupe périodiquement le courant à basse tension. On obtient ainsi un courant variable dont on peut élever la tension par un transformateur. La tension alternative recueillie au secondaire est redressée, soit par une valve, soit par un dispositif vibrant secondaire, commandé par la même lame vibrante que l'interrupteur primaire.

Le dispositif à valve est le plus couramment utilisé. Le dispositif auto-redresseur peut atteindre un rendement de 70 à 75 %.

Les inconvénients des systèmes à vibreur sont les suivants :

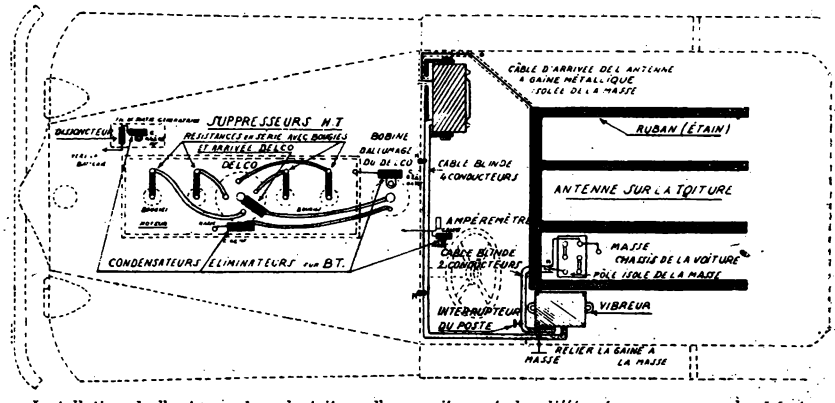
1° Usure rapide des contacts; danger de collage et, par conséquent, de mise en court-circuit de la batterie.

2° Parasites violents. Les précautions à prendre pour éviter le brouillage sont nombreuses et coûteuses (Voir le schéma du vibreur à valve fig. 2 et celui du vibreur à autoredresseur).

2° *Sensibilité du récepteur.* — Dans les meilleures conditions, le collecteur d'onde qu'on peut installer sur une voiture a une *hauteur effective* extraordinairement faible. En pratique, elle ne dépasse guère *quelques centimètres.* Il est donc absolument indispensable que le récepteur utilisé ait une sensibilité aussi grande que possible. Pour qu'on soit assuré d'obtenir des auditions confortables, il faut employer un récepteur beaucoup plus sensible que dans les conditions normales.

La puissance acoustique doit être de l'ordre de 1 watt modulé. Il faut, en effet, que le son du haut-parleur couvre largement les bruits inévitables du moteur, du châssis et des pneus sur la route.

Enfin, l'encombrement du récepteur doit être très réduit.



Installation de l'antenne dans la toiture d'une voiture et des différents organes sur le châssis.

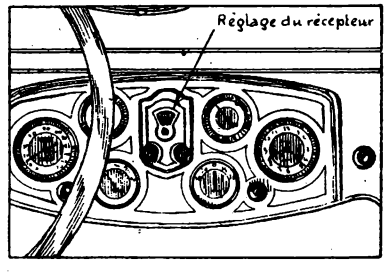


Tableau de commande d'un poste auto-radio.

Ces quelques détails feront comprendre que l'étude, la mise au point et la construction d'un récepteur d'automobile sont fort délicates et demandent une grande expérience.

Le récepteur couramment utilisé comporte :

a) étage d'amplification à haute fréquence;

b) changement de fréquence par heptode ou octode;

c) étage d'amplification de moyenne fréquence;

d) détection, régulation, préamplification à basse fréquence ;

e) lampe de puissance.

Nous donnons figure 4 un schéma de principe d'un récepteur pour automobile. Le contrôle automatique de sensibilité doit être étudié avec un grand soin car la voiture qui se déplace trouve le long de la route des conditions de réception fort différentes.

Tubes utilisés. — On peut utiliser soit la série universelle américaine soit les nouvelles séries européennes. Les premières ont une consommation de courant de 0,2 A sous 6,3 volts. Les types utilisés seront, par exemple :

78 ou 6 D 6 penthode HF à pente variable.

6 A 7 heptode, changeuse de fréquence.

6 B 7 double diode, penthode, détectrice, régulatrice.

41, 42, 12 AS penthode de sortie.

Pour l'alimentation sous 12 volts, on groupera les lampes par deux, dont les filaments seront placés en série.

Les séries européennes permettent d'ob-

tenir une sensibilité plus grande (pente plus élevée) et évitent l'emploi du blindage des lampes à cause de la métallisation extérieure. La consommation est de 0,2 A sous 13 volts (tension de la batterie en change).

C F 2 penthode à pente variable,

C K 1 octode changeuse de fréquence,

C b 1 double diode, détectrice, antifading.

C f 1 penthode à pente fixe (préamplification).

C L 1 penthode finale.

Valve : pour l'alimentation sous 6 volts, une série spéciale a été créée, dont les autres caractéristiques sont identiques. C'est la série E F 2, E K, etc...

Collecteur d'onde. — On utilise généralement un réseau métallique plaqué sur la carrosserie, ou dissimulé dans le toit. On peut aussi disposer des bandes métalliques sous les marchepieds ou sous le châssis. Ces bandes doivent être aussi près du sol que possible.

Le collecteur d'onde doit être éloigné de la source principale des parasites (moteur).

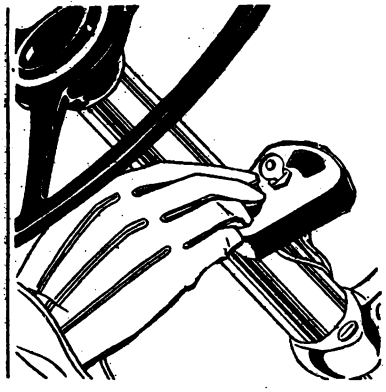
3° *Parasites.* — Les sources principales de parasites sont :

a) le dispositif d'allumage,

b) la dynamo qui charge les accumulateurs,

c) le convertisseur d'alimentation anodique du récepteur.

a) *Dispositif d'allumage.* — Il est constitué par un interrupteur commandé par le moteur, et qui coupe périodiquement



Commande du poste-auto sous le volant.

le courant primaire de la bobine du « Delco ». La secondaire de la bobine fournit une tension extrêmement élevée (dépassant 50.000 volts) que le distributeur envoie successivement sur les différentes bougies. L'étincelle qui éclate entre les pointes allume le mélange détonant.

L'étincelle du primaire, celle du secondaire produisent de violentes oscillations à haute fréquence, très amorties qui perturbent gravement un récepteur voisin. Ces oscillations sont très faiblement rayonnées. Elles sont cependant conduites au récepteur par l'alimentation commune.

La méthode communément employée n'est pas sans répercussion sur le fonctionnement du moteur. Elle consiste à insérer dans les circuits de la bobine et des bougies des résistances de l'ordre de 15.000 à 30.000 ohms. La décharge devient ainsi apériodique et les perturbations sont considérablement réduites. Mais l'allumage du moteur ne se fait plus dans d'aussi bonnes conditions. On peut observer une diminution notable de la puissance et une augmentation de la consommation de carburant.

On peut utiliser d'autres méthodes moins simplistes. On blindera, par exemple, tous les organes des circuits d'allumage et, en certains points des circuits, on disposera des condensateurs de valeurs spécialement déterminées.

b) *Génératrice.* — Il suffit généralement de placer entre les balais un condensateur non inductif de 0,5 M F. Dans certains cas, on est amené à disposer une inductance dans le circuit et à placer d'autres condensateurs sur le tableau de bord, aux bornes de la batterie, etc...

Enfin, il peut être utile de placer un filtre spécial dans la connexion qui relie le récepteur à la batterie.

Installation. — Le récepteur est généralement placé sous le tableau de bord. Le dispositif d'alimentation est placé à un endroit quelconque, accessible, quand il n'est pas incorporé au récepteur. On le placera, par exemple, sous le capot, sous le siège du conducteur, etc...

Le haut-parleur, quand il ne fait pas partie du châssis, est placé derrière la voiture ou sous le tablier. On choisit généralement un haut-parleur électrodynamique. L'excitation est fournie directement par la batterie. On peut aussi, avec avantage, choisir un haut-parleur à aimant permanent.

Le réglage s'effectue par des commandes flexibles, aboutissant à une boîte fixée sur la colonne du volant (fig. 5).

Résultat. — Une bonne installation dans une automobile peut donner des résultats presque équivalents à ceux que donne la moyenne des installations à poste fixe.

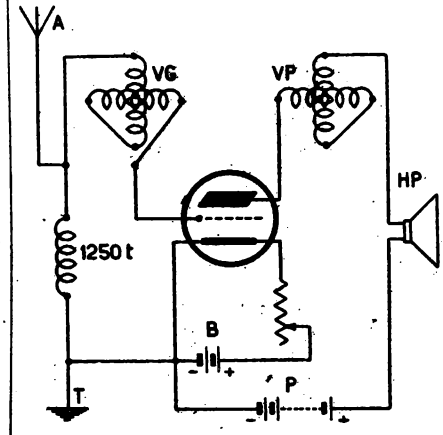
On entendra par exemple, Daventry, Huizen, Radio-Paris, Luxembourg, de jour et de nuit dans la plus grande partie du territoire français.

Sur petites ondes les résultats sont moins constants. On peut entendre une station de 60 kilowatts de jour, dans un rayon de 200 à 250 kilomètres. De nuit, on peut entendre toutes les stations européennes.

AUTO-OSCILLATION. Phénomène caractérisé par l'apparition d'oscillations électriques spontanées et entretenues dans un circuit oscillant. Les auto-oscillations peuvent prendre naissance dans un récepteur radioélectrique à la faveur d'un couplage suffisant entre circuits de plaque et de grille d'une lampe triode (*réaction*). En ce cas, elles sont produites intentionnellement pour la réception par *battements* des ondes entretenues, par la méthode *endodyne* ou *autohétérodyne*. Plus souvent, l'auto-oscillation spontanée est indésirable et provient d'un couplage *magnétique* ou *électrique* fortuit entre les circuits. On évite cette auto-oscillation en écartant davantage les organes de l'appareil et leurs connexions, en blindant les lampes et les circuits, et surtout en *neutrodynant* le récepteur (Voir ce mot). Cette opération est indispensable lorsque l'amplificateur possède plusieurs étages à haute fréquence.

(Angl. *Self-oscillation.* — All. *Selbstschwingung*).

AUTOPLEX. Se dit d'un montage récepteur appartenant au genre *super-régénérateur*. L'autoplex est un circuit à une seule lampe faisant fonction de détectrice à superréaction, oscillatrice et amplificatrice à haute et basse fréquence. C'est dire que ce récepteur est d'un réglage extrêmement délicat. L'autoplex ne comporte pas de condensateur variable, mais une bobine de 1.250 à 1.500 tours entre antenne et terre, un variomètre de grille et un variomètre de plaque, une batterie de chauffage avec rhéostat et une batterie de plaque.



Circuit récepteur autoplex. — A, antenne. — T, terre. — VG, variomètre de grille. — VP, variomètre de plaque. — B, batterie de chauffage. — P, pile de plaque. — HP, haut-parleur.

Ce montage est susceptible d'actionner directement un haut-parleur.

(Angl., All. *Autoplex*).

AUTOPROTECTEUR. Tube autoprotecteur (Radiologie). Tube dans lequel le dispositif de protection fait partie intégrante du tube (C. E. I., 1934).

(Angl. *Selfprotector.*—All. *Selbstbeschützer*).

AUTOTRANSFORMATEUR. Transformateur dans lequel les enroulements

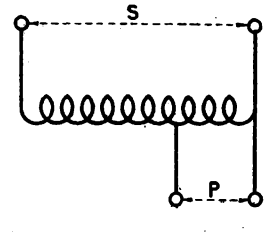
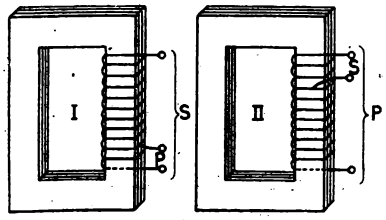


Schéma de principe d'un autotransformateur. — P, circuit primaire. — S, circuit secondaire (auto transformateur élévateur).

primaire et secondaire ont des parties communes (C. E. I., 1934).

Dans ces transformateurs à montage direct, le circuit primaire est emprunté à une partie du circuit secondaire au moyen



Autotransformateurs élévateurs et abaisseurs. — I. Autotransformateur élévateur. — II. Autotransformateur abaisseur : P, primaire. — S, secondaire.

d'une prise de courant intermédiaire. Utilisé fréquemment comme organe de liaison entre deux lampes amplificatrices, avec l'adjonction d'un condensateur fixe dans la grille.

(Angl. *Autotransformer, Autojigger.* — All. *Selbstumformer*).

AUXILIAIRE. Se dit d'un organe ou d'un appareil accessoire. — **Électrode auxiliaire.** Electrode supplémentaire d'une lampe électronique, plus connue sous le nom de *grille.*

Pôles auxiliaires. — Pôles magnétiques supplémentaires, munis ou non d'enroulements et destinés à produire un flux sensiblement proportionnel au courant dans le but d'améliorer la commutation.

(Angl. *Auxiliary Electrode, Anode.* — All. *Hülfselektrode*).

AXE. Ligne droite qui passe par le centre de figure d'un appareil.

Axe magnétique d'un aimant. — Ligne droite reliant les pôles magnétiques d'un aimant (C. E. I., 1934).

— **Axe d'un condensateur variable.** Colonnette métallique qui maintient en place les lames constituant l'armature mobile du condensateur et sert de pivot à la rotation de cette armature.

Dans les récepteurs modernes à *monoréglage*, il n'est pas rare de trouver trois ou quatre condensateurs montés sur le même axe. Cette disposition permet, lorsque la forme des lames et l'inductance des bobines sont convenablement calculées, de réaliser la commande unique du réglage.

(Angl. *Axis of magnet, of Condenser.* — All. *Achse*).

AZIMUT. Azimut d'un astre. Angle que fait un plan vertical fixe, pris pour origine, avec le plan vertical passant par cet astre. En coordonnées polaires, angle qui définit la direction d'un point par rapport à un autre, par exemple la direction d'une station d'émission par rapport à une station de réception. Le cadre radiogoniométrique relève directement les azimuts des stations d'émission.

(Angl. *Bearing.* — All. *Gescheitekreis*).

B

B. Abréviation pour *Batterie B*, terme désignant la batterie de piles ou d'accumulateurs affectée à l'alimentation du circuit filament-plaque des lampes électroniques. La tension de ces batteries varie en moyenne de 20 à 160 volts; on ne dépasse guère 40 volts pour la lampe détectrice. On pousse cette tension jusqu'à 120 ou 160 volts pour les amplificateurs de puissance et pour les amplificateurs à résistances, en raison de la chute de tension très élevée dans ces résistances.

(Angl. « *B* » *Battery.* — All. « *B* » *Batterie*).

BAFFLE. Terme anglais. Ecran contre lequel on fixe les bords d'un diffuseur acoustique. Le *baffle* a fait son apparition avec les diffuseurs électrodynamiques. On recommandait primitivement l'emploi d'un *baffle* carré de 1 mètre de côté environ, en bois contreplaqué de 8 millimètres d'épaisseur. Le développement des postes-secteur et la réduction de leur encombrement ont conduit à adopter des dimensions beaucoup plus modestes.

(Angl. All. *Baffle*).

BAC. Sorte de cuve cylindrique ou rectangulaire, remplie d'un *électrolyte*, dans laquelle plongent les électrodes d'une pile, d'un accumulateur, d'une soupape électrolytique, etc... Les bacs de pile sont ordinairement en verre. Les bacs d'accumulateurs au plomb sont en celluloïd ou en bakélite pour les batteries transportables, en plomb pour les batteries fixes. Voir *Celluloïd, Bakélite, Acétone, etc...*

(Angl. *Jar.* — All. *Gefæss*).

BACTÉRICIDE. Pouvoir bactéricide des radiations. Les radiations de très courtes longueurs d'onde ont un pouvoir bactéricide, mais ces mêmes radiations ont aussi généralement un pouvoir nécrotique sur les tissus sains et néoplastique. Comme l'a montré le Professeur V. Rivera, de Rome, les radiations électromagnétiques peuvent être pratiquement divisées en deux groupes : 1. Les radiations violettes, ultra-violettes et plus courtes, jusqu'aux rayons X, à la radioactivité et aux rayons pénétrants. Toutes ces radiations ont, à des degrés divers, une action destructive de la cellule vivante et des tissus. — 2. Les radiations jaunes, rouges, infra-rouges et toutes celles de la gamme électromagnétique de longueurs d'onde plus grandes (radioélectricité, haute fréquence). Toutes ces radiations ont sur la cellule vivante et l'organisme une action excitante et tonique.

Quant au pouvoir bactéricide de l'argent et des métaux en contact avec une solution infectée, il semble bien qu'on doive l'attribuer à une action électromagnétique de ces métaux s'exerçant à courte distance sur les microbes.

BAGUE. Bague collectrice. Anneau conducteur monté sur un arbre et destiné à assurer, par l'intermédiaire de balais, la communication électrique entre un conducteur tournant et un conducteur fixe. (C. E. I. 1934). — Les bagues isolantes servent à isoler électriquement l'un de l'autre deux conducteurs. Les bagues métalliques, montées sur un support isolant ou entre des joues isolantes, sont les organes mobiles de contacts glissants établis entre une pièce fixe (stator) et une pièce en rotation (rotor). Les bagues d'alternateur ou de moteurs d'induction servent à amener ou à recueillir le courant alternatif.

(Angl., All. *Ring*).

BAKÉLITE. Substance isolante à base de phénol et de formol, très utilisée en électricité et en radiotechnique. Est employée, soit à l'état liquide, pour imprégner certaines pièces (bobinages, etc...); soit à l'état solide, en bâton ou en planches, pour la confection des appareils de radio. En raison de sa facilité de moulage, on s'en sert pour confectionner des boîtiers d'appareils, des bacs d'accumulateurs, etc... Se laisse facilement usiner, perforer, tourner. Sa dureté est moitié plus grande que celle de l'ébonite. Sa rigidité diélectrique varie entre 12.000 et 40.000 volts par millimètre d'épaisseur, suivant la qualité de l'échantillon. Substance mate, imperméable, étanche. Ne laisse filtrer ni l'eau, ni l'huile, ni la vapeur. La qualité dite *micarta* est spécialement recommandée sous le rapport de cette propriété. Excellent succédané de l'ébonite. Isolant moins onéreux, qui peut être diversement coloré.

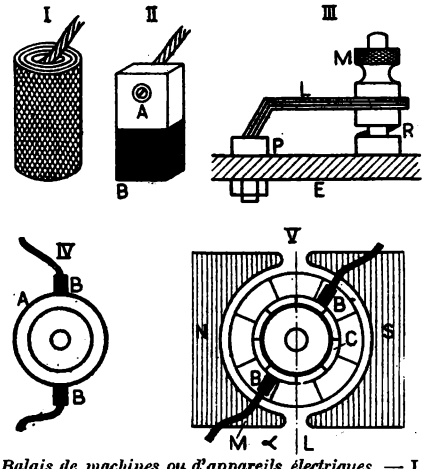
(Angl. *Bakélite.* — All. *Bakelit*).

BALAI. Pièce conductrice destinée à assurer par contact glissant la liaison électrique entre deux organes d'une machine ou d'un appareil, pouvant se déplacer l'un par rapport à l'autre. (C. E. I. 1934). — Petit bloc de charbon de cornue maintenu dans une chape et frottant contre les bagues d'un alternateur, d'un moteur ou contre le collecteur d'une dynamo, pour assurer un contact électrique glissant et continu au cours de la rotation de la machine, afin d'amener ou de recueillir le courant.

— **Calage des balais.** Position dans laquelle il faut placer les balais d'une dynamo par rapport à l'axe du champ nul pour en obtenir le meilleur fonctionnement et la tension aux bornes la plus élevée. L'angle de calage des balais est l'angle que fait la ligne diamétrale imaginaire joignant les balais avec la *ligne neutre*, ou ligne de *champ nul*, bissectrice de l'angle des pôles.

Le calage des balais a généralement pour effet d'améliorer la commutation et de diminuer les étincelles sous les frotteurs. Dans les recherches faites pour l'élimination des *parasites* produits par la commutation, on a observé que le minimum de perturbations ne coïncidait pas exactement avec le calage optimum

des balais et l'atténuation des étincelles, mais qu'il pouvait être trouvé pour une position des balais où la commutation est si défectueuse qu'aucune machine



Balais de machines ou d'appareils électriques. — I. Balai constitué par une toile métallique enroulée sur elle-même. — II. Balai de charbon : la partie A est superficiellement cuivrée, pour assurer un bon contact avec le porte-balai ; la partie B appuie sur la bague ou sur le collecteur. — III. Balai métallique constitué par un ensemble de lames de cuivre ou de laiton formant ressort : L, lames. — M, bouton de commande. — P, plot de contact. — R, ressort de pression. — E, planche d'ébonite. — IV. Schéma d'un système de balais et de bagues assurant un contact glissant : A, bagues. — B, balais. — V. Calage des balais d'une dynamo : B, balais. — C, collecteur. — N, S, pôles nord et sud de l'électro-aimant inducteur. — L, ligne neutre de magnétisation. — M, ligne des balais formant un angle « avec la ligne neutre.

ne pouvait pratiquement être maintenue à ce régime.

Les balais sont encastrés dans les *porte-balais* fixés sur une couronne dite *collier porte-balais*. Voir ces mots.

(Angl. *Brush.* — All. *Bürste*).

BALANCÉ (Terme traduit de l'anglais). Se dit parfois au propre et au figuré, d'un montage, d'un appareil, d'un système qui est *équilibré*, soit au moyen d'un contrepoids mécanique ou électrique, soit grâce à une disposition *symétrique*, à l'image d'une balance dont les deux plateaux se font équilibre. Voir *Equilibré, symétrique.*

(Angl. *Balanced.* — All. *Ausgeglichen*).

BALANCIER. Compteur à balancier. Dénomination réservée aux compteurs oscillants dans lesquels des bobines ou des aimants mobiles sont suspendus à des balanciers (par exemple compteur Aron) (C. E. I. 1934).

BALISAGE. — Signalisation d'une route aérienne ou maritime.

(Angl. *Radiobeacon.* — All. *Radiobacke*).

— **Balisage hertzien.** Les routes de navigation aérienne sont *balisées* au moyen d'émissions de signaux radioélectriques appropriés qui guident le navigateur dans la bonne direction lorsque l'obscurité ou le brouillard ne lui permettent pas de trouver directement sa route.

La navigation aérienne fait alors appel au repérage et au guidage radioélectriques, qui permettent à l'avion à la fois de conserver sa route la plus directe, de naviguer par temps bouché et au-dessus des nuages sans visibilité, enfin d'atteindre à coup sûr un but déterminé.

Les divers moyens de balisages employés sont les câbles directeurs, les radiophares et les radiogoniomètres.

Le premier procédé qui donne d'excellents résultats pour piloter les navires dans les estuaires ou à la sortie des ports, est d'un intérêt médiocre pour les avions. Le câble posé à terre, dont le rayonnement électromagnétique guide la navigation, est d'une application limitée au balisage d'une route unique et sur un parcours restreint, l'installation de chaque câble étant fort onéreuse. Le procédé est utilisé surtout pour guider l'avion à l'atterrissage.

Les radiophares offrent du problème une solution générale, comparable à celle des phares lumineux pour la navigation maritime. Les radiophares fixes donnent, le repère de leur position et permettent d'émettre des signaux caractéristiques dans diverses directions déterminées. La réception d'un signal donné fixe donc l'orientation de l'avion.

Le principe des radiophares tournants consiste à émettre un pinceau hertzien animé d'un mouvement de rotation uniforme, grâce auquel il balaie lentement tous les azimuts. Un signal déterminé est émis lorsque le pinceau passe par le méridien. Connaissant la vitesse de rotation du faisceau électromagnétique, il suffit à l'opérateur de l'avion de noter au chronomètre le temps qui sépare l'émission du signal du minimum d'intensité de réception du faisceau dans la direction perpendiculaire à celle de l'avion pour connaître son orientation. Un réseau de tels radiophares hertziens à ondes courtes permet de guider les avions d'une façon sûre.

Enfin la radiogoniométrie donne à l'opérateur de l'avion la faculté de relever lui-même la direction d'un émetteur puissant quelconque, dont il connaît la position sur la carte, et de déterminer ainsi son orientation. Au moyen de trois relèvements pris par rapport à trois stations suffisamment éloignées, il calcule ainsi sa position.

Si l'avion ne possède pas de radiogoniomètre, une station terrestre de radiogoniométrie peut le renseigner, après avoir alerté deux ou plusieurs autres stations assez éloignées, qui prennent simultanément le relèvement de l'avion.

Ces renseignements sont assez précis. Les angles sont déterminés avec une approximation de 3° ou 4°, ce qui correspond à des erreurs de 6 kilomètres à une distance de 100 kilomètres, 12 kilomètres à une distance de 200 kilomètres et 18 kilomètres à une distance de 300 kilomètres.

D'autres erreurs, provenant du rayonnement indirect des stations, peuvent survenir la nuit. On y obvie au moyen d'antennes et de cadres supplémentaires, qui corrigent cet effet nocturne. Mais cet équipement est difficile à installer sur un avion.

Il est prudent de combiner ces divers procédés de guidage des avions. La radiogoniométrie est particulièrement intéressante pour les avions gros porteurs, dont le poids n'est pas strictement limité, pour les avions à itinéraires irréguliers ou insuffisamment balisés. Les radiophares fixes ou tournants trouvent leur application au balisage des itinéraires aériens très fréquentés et au guidage direct des avions vers les aérodromes.

Quant au guidage vertical des avions, permettant au pilote de connaître instantanément son altitude au-dessus du terrain survolé, la question est à l'étude et trouvera vraisemblablement sa solution au moyen des ondes courtes dirigées, délimitant des zones d'altitude.

A l'heure actuelle la question du balisage des routes maritimes et aériennes est moins un problème technique qu'une question d'organisation.

Émetteur pour radioalignement. On réalise de la manière suivante un radiophare susceptible de définir une route hertzienne déterminée, dite *radioalignement.* Le même émetteur alimente deux antennes voisines, l'une par des ondes entretenues pures, l'autre par des ondes modulées à fréquence musicale n, en coupant n fois par seconde l'alimentation de l'antenne. Les champs primaire et secondaire ainsi produits ont des amplitudes variant entre deux limites à la fréquence n. Le lieu des points où l'on n'entend plus le son de fréquence n est constitué par une ou plusieurs hyperboles ayant pour foyer les traces des deux antennes. Le nombre des hyperboles croît avec le rapport de la distance des foyers à la longueur d'onde. Comme les hyperboles peuvent être confondues avec leurs asymptotes, on arrive ainsi à définir des directions rectilignes. Pratiquement on détermine l'orientation par des maxima, minima et zéros caractéristiques de l'intensité de réception. On peut faire en sorte aussi de recevoir une lettre morse, f, par exemple (. . — .), d'un côté du radioalignement, et la lettre complémentaire de l'autre côté. Ou encore de ne recevoir que des *points* d'un côté du radioalignement, que des *traits* de l'autre côté. Un même émetteur peut être pourvu de ces divers procédés de signalisation.

Il est essentiel que la longueur d'onde soit très stable.

Les moindres variations de longueur d'onde correspondent à des variations dans la direction du radioalignement. Il est préférable d'utiliser un émetteur stabilisé par quartz.

Un tel émetteur de 100 watts pour radioalignement a été installé sur la jetée nord du port du Havre, pour baliser la passe est-ouest. Ses deux antennes tubulaires verticales de 12 mètres de hauteur sont écartées de 40 mètres. La longueur d'onde est de 109 mètres. La portée est supérieure à 20 kilomètres. L'erreur de détermination de l'axe avec un récepteur

usuel est inférieure à 1°. Un récepteur spécial traduit par deux lampes rouge et verte la position de l'avion ou du navire par rapport à l'alignement.

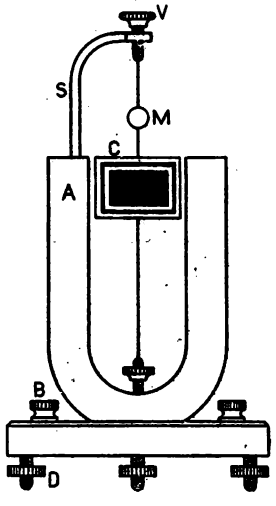
(Angl. *Radiobeacon.* — All. *Radiobacke*).

BALISÉ. Qui est pourvu d'une signalisation de balisage.

Antennes balisées. Pour signaler la présence d'antennes à l'attention des aéronautes, pour qui elles constituent des obstacles à peu près invisibles et d'autant plus dangereux, les pylônes et mâts d'antenne sont peints en rouge et en blanc suivant des zones qui alternent. La nuit, le balisage est assuré au moyen de lampes éclairant les pylônes.

(Angl. *Put up beacons.* — All. *Mit Backen belegt*).

BALISTIQUE. Galvanomètre balistique. Galvanomètre destiné à mesurer une quantité d'électricité par l'observation de la première élongation (C. E. I. 1934). Se dit d'un galvanomètre utilisé pour la mesure de courants de très faible durée,

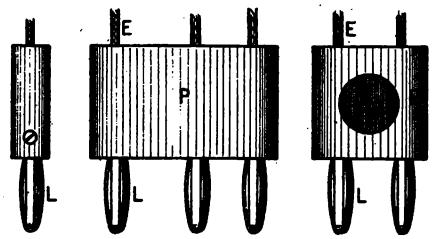


Galvanomètre balistique. — A, aimant en fer à cheval. — B, bornes. — C, cadre du galvanomètre balistique. — D, vis calantes. — M, miroir. — S, colonnettes de suspension. — V, vis de réglage filetée.

comme ceux de la décharge d'un condensateur. L'impulsion donnée au cadre mobile de cet appareil par le passage du courant de décharge est sensiblement proportionnelle à la quantité d'électricité mise en jeu. La mesure s'opère généralement à l'aide d'un miroir réfléchissant un spot sur une règle graduée.

(Angl. *Ballistic Galvanometer.* —. All. *Ballistischer Galvanometer).*

BANANE. Fiche banane. Sorte de fiche à section carrée, constituée par quatre lames de laiton, cintrées en leur milieu et formant ressorts de contact dans les douilles. Type de broche très utilisé pour les lampes, les prises d'antenne de terre, et autres connexions volantes.



Fiches bananes. — E, entrée des fils de connexion. — L, broches dont les lames cintrées présentent la forme d'une banane. — P, poignée isolante de la fiche.

(Angl. *Bananasplug.* — All. *Bananenstecker*).

BANDE. Serpentin de papier étroit et long, enroulé en spirale, servant à l'inscription par l'appareil Morse des signaux radiotélégraphiques par traits et points. Dans les appareils *télétypes*, l'inscription sur bande est faite directement en caractères romains. Dans les transmissions par câbles sous-marins, l'inscription des signaux est faite par le *siphon recorder* sous forme d'ondulations.

(Angl. *Tape.* — All. *Streifen*).

Bande d'absorption. Spectrogramme traduisant le phénomène d'absorption du rayonnement indépendant (C. E. I. 1934).

— **Bande de fréquences d'une émission.** Bande de fréquences effectivement occupée par cette émission, pour le type de transmission et pour la vitesse de signalisation utilisée (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932). Voir *fréquence, radiodiffusion.*

— **Bande latérale de fréquences.** Bande de fréquences produite de chaque côté de l'onde porteuse par l'effet de la modulation (C. E. I. 1934). Gamme comprenant toutes les fréquences successives entre deux limites, une limite inférieure et une limite supérieure. Fréquences auxiliaires qui apparaissent lorsqu'on émet une onde modulée. On sait que la superposition d'une onde entretenue de fréquence f_1 et d'une autre de fréquence f_2 produit le phénomène des *battements*, c'est-à-dire une onde de fréquence supérieure $F = f_1 + f_2$, modulée à la fréquence $f = f_1 - f_2$ des battements. Si les ondes composantes sont assez voisines (onde reçue et onde de l'hétérodyne), la fréquence des battements est *musicale* (Voir *battements, hétérodyne*, etc...).

Inversement, une onde de haute fréquence F, modulée à la fréquence musicale f, peut être considérée comme se dédoublant en deux ondes élémentaires dont les fréquences sont respectivement :

$$f_1 = \tfrac{1}{2}(F + f) \text{ et } f_2 = \tfrac{1}{2}(F - f).$$

On dit que l'*onde porteuse modulée* F se divise en deux *bandes latérales symétriques* dont les fréquences sont, l'une légèrement supérieure, l'autre légèrement inférieure à l'onde porteuse. C'est en quelque sorte la *démodulation* de l'onde porteuse.

En radiophonie, la modulation, beaucoup plus complexe, porte non sur une seule fréquence f, mais sur toutes les fréquences musicales, vocales ou instrumentales, ainsi que sur tous leurs harmoniques. Ces fréquences s'étendent pratiquement de 0 à 5.000 périodes par seconde et cela de *part et d'autre de* l'onde porteuse, soit une gamme de 10.000 vibrations par seconde, limitée par deux bandes latérales symétriques de fréquence, une inférieure et une supérieure. Ces deux fréquences limites sont d'autant plus rapprochées l'une de l'autre que l'onde porteuse est plus courte. On a donc intérêt à pratiquer la radiophonie sur ondes courtes plutôt que sur ondes longues, pour réduire au minimum l'encombrement de l'éther et les interférences entre les différentes émissions.

(Angl. *Side Bands Frequency.* — All. *Frequenz Seite Streifen*).

— **Radiophonie à bandes latérales de fréquences.** Système de transmission radiotéléphonique dans lequel l'*onde porteuse* est supprimée et remplacée par les seules *bandes latérales de fréquences*, en lesquelles se décompose la modulation. Toutefois, pour effectuer la démodulation, il est nécessaire de reproduire à nouveau l'onde porteuse au poste récepteur, ce que l'on fait très simplement au moyen d'un *générateur local* (*hétérodyne, endodyne*, etc...).

Si l'on supprime dans l'antenne l'onde porteuse de pulsation Ω, le courant dans l'antenne prend la forme

$$I = \frac{B}{2}\cos\left[(\Omega - \omega)\,t + \varphi\right] - \frac{B}{2}\cos\left[(\Omega + \omega)\,t + \varphi\right].$$

L'intérêt de supprimer l'onde porteuse vient de ce que, dans ce dernier cas, la dépense d'énergie est proportionnelle à $\frac{B^2}{2}$, tandis qu'avec l'onde porteuse, elle est proportionnelle à $A^2 + \frac{B^2}{2}$. Une hétérodyne donnant une oscillation de pulsation Ω rétablit l'audition à la réception.

— **Suppression d'une bande latérale. Bande unique.** Dans l'expression ci-dessus du courant dans l'antenne d'émission, on enlève, au moyen d'un filtre de bande, l'un des termes correspondant à l'une des bandes latérales. Supposons qu'on ne conserve que le terme

$$\frac{B}{2}\cos\left[(\Omega - \omega)\,t + \varphi\right]$$

A la réception on obtient, en ajoutant la fréquence de l'hétérodyne $a \sin \Omega t$, une tension aux bornes du détecteur :

$$u = a \sin \Omega t + \frac{B}{2}\cos\left[(\Omega - \omega)\,t + \varphi\right]$$

Le courant détecté est de la forme

$$i = i_0 + mu + nu^2$$

Le terme u^2 introduit le facteur $\sin(\omega t - \varphi)$ qui reproduit la modulation initiale.

Ce procédé, qui économise en principe la moitié des « canaux » de fréquences disponibles dans l'éther, présente aussi l'avantage de réduire du tiers la puissance nécessaire à l'émission.

— **Filtre de bande.** Système de circuits électriques ayant pour objet de laisser passer les courants de la bande des fréquences comprises entre une limite inférieure et une limite supérieure déterminées, à l'exclusion de toutes les autres fréquences.

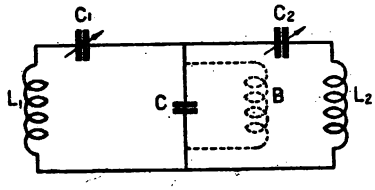


Schéma d'un filtre de bande accordé à deux circuits couplés par la bobine B ou la capacité C.

La recherche de la sélectivité combinée à la musicalité a imposé aux récepteurs l'emploi de filtres de bandes. La multiplicité des stations de radiodiffusion a obligé à imposer à chacune d'elles un « chenal » ou « canal » de fréquences modulées dont la largeur ne dépasse pas 8 à 9 kilocycles par seconde. En pratique, ce n'est pas l'émission dont la bande de modulation est limitée, mais la réception. Un récepteur insuffisamment sélectif sera généralement de bonne qualité musicale, mais ses auditions seront brouillées par les sifflements d'interférence avec les émissions voisines de celle sur laquelle il est réglé. Le maximum de musicalité exigerait la reproduction de la modulation jusqu'à 10.000 et 12.000 p : s. Pratiquement et en exécution du plan de répartition des fréquences imposé par la Convention européenne de Lucerne (1933), la

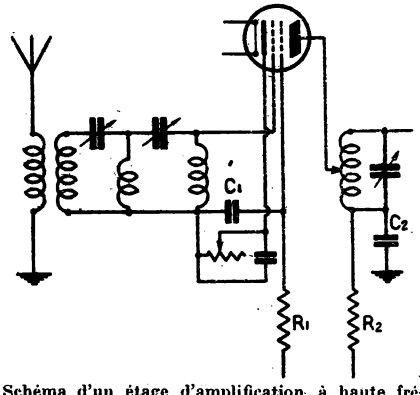


Schéma d'un étage d'amplification à haute fréquence comprenant un filtre de bande présélecteur accordé, une lampe à grille-écran, un circuit résonnant et deux systèmes de découplage par résistances R1, R2 et capacités C1, C2.

largeur de la bande de chaque émission est limitée à 9.000 p : s.

On emploie principalement deux types de filtre de bande : 1° Un filtre à éléments fixes accordés une fois pour toutes sur la moyenne fréquence d'un superhétérodyne; 2° Un filtre à éléments réglables susceptibles d'être accordés sur l'onde porteuse de chaque émission. Ce dernier filtre, qui sert de système d'accord sur les circuits de haute fréquence du récepteur, porte le nom de *présélecteur*. Voir ce mot.

Le schéma d'un filtre de bande accordé est indiqué par la figure. Les deux circuits sont couplés par une capacité fixe commune de 8 à 10 millimètres de microfarad. Pour que la largeur de la bande passante ne varie pas avec la fréquence de l'accord, on remplace le condensateur fixe de liaison par une bobine dont l'inductance est, en général, de 100 microhenrys pour les grandes ondes et de 2 microhenrys pour les petites ondes. Les bobines du filtre peuvent aussi être couplées entre elles.

Nous avons également représenté le schéma d'un filtre de bande à éléments fixes accordés sur la moyenne fréquence

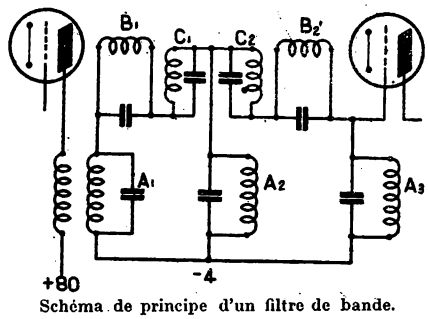


Schéma de principe d'un filtre de bande.

du superhétérodyne. Sept circuits forment deux chaînons élémentaires. Les circuits A_1, A_2, A_3 sont accordés sur la moyenne fréquence et ne la laissent pas passer, formant bouchon résonnant. Les circuits B_1 et B_2 sont accordés sur l'onde de moyenne fréquence diminuée de 4,5 kc : s, les circuits C_1 et C_2 sont accordés sur cette même fréquence augmentée de 4,5 kc : s. L'ensemble des circuits B et C, mis en série, laisse passer la moyenne fréquence modulée sur toute la bande de 9 kc : s, soit 4,5 kc : s de part et d'autre de l'onde porteuse. Le schéma est exactement le même pour des filtres ne laissant passer qu'une bande de 8, 7 ou même seulement 6 kc : s.

En pratique on choisit pour ces filtres de bande des bobines en nid d'abeille de 1.000 spires environ; les bobines A_1 et A_3 qui terminent les circuits comptent chacune 2.000 spires. Ces circuits sont accordés chacun avec précision sur leurs longueurs d'onde respectives au moyen de condensateurs fixes de 0,2 à 1 milième de microfarad. Le circuit primaire, intercalé dans le circuit de plaque de la première lampe, comporte 800 spires. Les réactions mutuelles des diverses bobines sont évitées en les orientant respectivement dans trois plans perpendiculaires, plan sagittal pour A, plan frontal pour B, et plan horizontal pour C. Tout récepteur superhétérodyne peut être facilement pourvu d'un filtre de bande qui vient s'intercaler à la place du dernier transformateur à moyenne fréquence.

Pour éviter l'affaiblissement qui peut résulter de la résistance des circuits du filtre de bande, on peut remplacer la dernière lampe amplificatrice à moyenne fréquence par une lampe de plus forte résistance intérieure.

Pour la théorie du filtre de bande et du filtre présélecteur, voir les termes *filtre* et *présélecteur*.

Transformateur de bande. Transformateur dont les circuits primaire et secondaire sont accordés sur la moyenne fréquence d'un superhétérodyne au moyen de condensateurs fixes. La courbe de résonance obtenue avec les transformateurs de bande est plus aplatie au sommet que celle du simple circuit accordé, mais elle n'a pas la forme rectangulaire caractéristique qui est la qualité essentielle du filtre de bande. Avec le transformateur de bande, l'affaiblissement à 9 kc : s de l'onde porteuse n'est que de 25 environ, tandis qu'il peut atteindre 1.000 avec le filtre de bande. A égale fidélité de reproduction, le filtre de bande est donc incomparablement plus sélectif.

BAR. Unité de pression pour la mesure des pressions faibles. Pression exercée par une force d'une dyne appliquée normalement à une section de 1 cm².

Unité dérivée : le *millibar*, qui vaut 0,001 *bar*. Ces unités sont employées spécialement en météorologie.

(Angl. All. *Bar*).

BARRE. Sorte de connexion de grande largeur et d'épaisseur notable utilisée pour le passage de courants de grande intensité, afin de réduire l'effet de *résistance superficielle*. Constituée par une barre de cuivre électrolytique dont la section est rectangulaire ou méplate. Pour les courants de haute fréquence, on utilise de préférence des tubes de cuivre, en raison de l'*effet pelliculaire*. Voir *effet*.

— **Barre omnibus.** Large conducteur métallique sur lequel viennent se brancher un grand nombre de connexions dans une installation électrique.

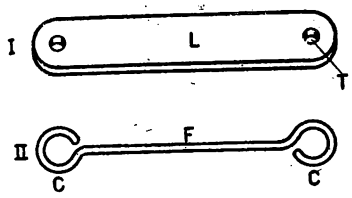
(Angl. *Bus Bar*. — All. *Sammelschiene*).

BARREAU. Petite pièce métallique allongée, de section ronde, carrée ou rectangulaire. — **Barreau aimanté.** Barreau d'acier au tungstène ou au cobalt qui a reçu une fois pour toutes une aimantation permanente au moyen d'un électroaimant, dont il constituait le noyau magnétique.

(Angl. *Bar Magnet*. — All. *Magnetstab*).

BARRETTE. Petite barre de cuivre, mince, percée de trous à ses extrémités, ce qui permet de la serrer sous des bornes. La barrette établit une connexion très peu résistante entre deux éléments d'accumulateurs, deux appareils, etc... Elle per-

met de pratiquer les prises convenables sur un transformateur d'alimentation, de



Barrettes de connexion. — I, Barrette constituée par une lame de cuivre L, percée de deux trous T, pour le passage des bornes. — II. Barrette constituée par un fil de cuivre F, dont les extrémités, recourbées avec la pince à mors ronds, forment des cosses de fortune C, sur lesquelles on serre les bornes.

mettre un organe en circuit, hors circuit, ou en court-circuit.

(Angl. *Connector.* — All. *Barret*).

BARRETTER. Terme anglais (et allemand) pour désigner les détecteurs thermiques utilisés dans les *bolomètres*. Voir ce mot.

(Angl., All. *Barretter*).

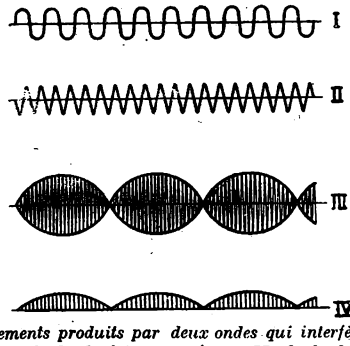
BAS. Basse fréquence. Voir *fréquence, amplificateur.* — **Basse tension.** Voir *tension.*

(Angl. *Low Frequency, Voltage.* — All. *Niederfrequenz, = spannung*).

BATON. Triodes à bâton. Triodes sans grille intérieure, dans lesquelles l'électrode de contrôle est constituée par une métallisation de la surface extérieure de la lampe. Ces lampes, dont l'ampoule est de diamètre très réduit, d'où leur nom, sont construites selon deux types : triodes à vide poussé pour amplification et triodes à gaz pour détection.

(Angl. *Stafftube.* — All. *Stabroehre*).

BATTEMENT. Variation périodique de l'amplitude d'une oscillation résultant de la combinaison de deux oscillations de fréquence différente (C. E. I., 1934).



Battements produits par deux ondes qui interfèrent. — I. Onde de fréquence f_1. — II. Onde de fréquence f_2. — III. Onde de battement obtenue par la superposition (interférence) des deux ondes I et II. Cette onde complexe a une fréquence $F = f_1 + f_2$ et est modulée à la fréquence $f = f_1 - f_2$ dite fréquence des *battements.* — IV. Courant redressé audible au téléphone, obtenu par détection de l'onde de battement III.

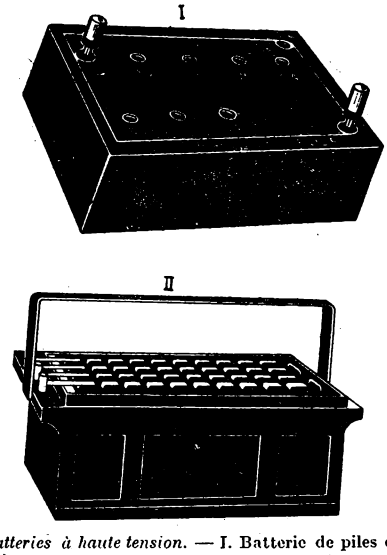
Lorsqu'on superpose dans un même circuit deux trains d'ondes entretenues dont les fréquences f_1 et f_2 sont du même ordre de grandeur, mais non égales, on produit un mouvement vibratoire complexe qui se décompose en une onde dont la fréquence est $F = f_1 + f_2$ et une autre onde dont la fréquence est $f = f_1 - f_2$, somme et différence des fréquences des ondes composantes. Les alternances de la seconde onde de fréquence f, dites *battements* des ondes initiales f_1 et f_2 peuvent donner une note musicale et révéler au téléphone les transmissions en ondes entretenues, non modulées, inaudibles directement. La méthode des battements est utilisée dans la réception à l'*hétérodyne* ou à l'*endodyne;* en faisant interférer l'onde entretenue, captée par l'antenne, avec l'onde d'un petit générateur local (hétérodyne ou endodyne). La note des battements peut être réglée à la hauteur désirée en modifiant la fréquence de l'onde du générateur local.

— **Méthode de battements.** Méthode de mesure utilisant la production de battements mécaniques ou électriques. Voir *audibilité, audimètre, autodyne, hétérodyne,* etc...

— **Battements horaires.** Signaux horaires constitués par une émission scandée à la période des battements pendulaires d'une horloge étalon. Voir signaux *horaires.*

(Angl. *Beats.* — All. *Schwebungen*).

BATTERIE. Ensemble de plusieurs condensateurs, piles ou autres éléments, reliés électriquement (C. E. I., 1934). Groupement d'éléments semblables et multiples associés électriquement : batterie de piles, batterie d'accumulateurs, batterie de condensateurs. Les éléments peuvent être associés en série ou en parallèle.



Batteries à haute tension. — I. Batterie de piles de 60 éléments, connectés en série et fractionnés au moyen de prises donnant à volonté 40, 60, et 90 volts. — II. Batterie d'accumulateurs de 20 éléments donnant 40 volts pour la tension de plaque des lampes triodes.

— **Montage en batterie.** Voir montage *en parallèle.* Montage dans lequel sont associés divers organes ou appareils de même nature (piles, accumulateurs, condensateurs, etc...), de façon que leurs électrodes ou armatures de même signe soient connectées ensemble. — **Batterie à haute tension, à basse tension, de chauffage, de plaque, de grille, locale, etc...** Voir, en particulier, chacun de ces mots. — **Batterie centrale.** Batterie de piles ou d'accumulateurs alimentant entièrement un réseau téléphonique avec fil, soit pour les appels seulement, soit aussi pour fournir le courant microphonique.

(Angl. *Hig Tension, Low Tension, Filament, Anode, Grid, Local, Main Battery.* — All. *Hochspannung, Niederspannung, Heiz, Plate, Gitter, Lokal, Zentral Batterie*).

— **Batterie de polarisation.** Batterie de piles sèches ou d'accumulateurs de très faible capacité, utilisée pour polariser négativement la grille d'une lampe triode, notamment dans les amplificateurs de puissance et dans les émetteurs. Dans certains cas, la pile de polarisation peut être remplacée par un potentiomètre. En principe, les batteries de polarisation négative ne débitent pas de courant. C'est la raison pour laquelle on peut les prendre de petite capacité. S'il s'agit d'une polarisation positive, la batterie débite du courant et sa capacité doit être choisie en conséquence. Voir *polarisation.*

BAUD (Du nom de l'inventeur du télégraphe Baudot). Unité de vitesse de transmission d'une communication télégraphique, égale à la *vitesse de transmission* d'un *intervalle* (point Morse) par seconde. Voir *vitesse de transmission.*

En réalité, il s'agit plus exactement d'une *rapidité de modulation* que d'une vitesse. De même, toujours en télégraphie, la *rapidité de traduction* et la *rapidité de transition* sont exprimées en *bauds.*

Ainsi, dans le télégraphe Hughes, où la rapidité de modulation dépend de l'interdiction de frappe résultant de la largeur du chariot, soit de quatre lettres entre deux lettres successivement émises, l'élément le plus bref est de cinq fois la durée de 1/28e de révolution. A la vitesse normale de 120 révolutions par minute, la rapidité de modulation est donc 56/5 = 11,2 *bauds.*

(Angl., All. *Baud*).

BAUDOT. Télégraphe Baudot. Système de télégraphie multiple. Voir *télégraphe.* — **Modulation Baudot.** Cette modulation télégraphique est caractérisée par une succession d'éléments de même durée occupés par des émissions qui peuvent être de *travail* ou de repos et dont la longueur est égale à une durée élémentaire ou à un multiple de cette durée.

BEGOHM. Terme désignant une unité multiple de résistance électrique dont la valeur est de 1 billion ou 1 milliard d'*ohms,* c'est-à-dire de mille *mégohms.* Voir *Ohm, Mégohm.*

(Angl. All. *Beghom*).

BEL. Unité relative de puissance sonore qui doit son nom à celui de Graham Bell, mais on écrit *bel* pour éviter la confusion avec le terme *bell* (cloche, en anglais). Le *bel* est égal au logarithme décimal du rapport d'une puissance sonore donnée à une autre puissance sonore dix fois plus faible. Si deux intensités sonores sont dans le rapport de 10 à 1, elles diffèrent de 1 *bel* ou de 10 *décibels*. Au point de vue physique, on admet (loi de Fechner) que la sensation acoustique varie comme le logarithme de l'excitation. Autrement dit, l'impression acoustique sur l'oreille varierait comme le logarithme de la puissance sonore, c'est-à-dire comme le nombre de *bels*. L'oreille perçoit les sons dans l'intervalle de 13 bels, soit pour des intensités sonores variant de 1 à dix mille milliards. L'unité absolue de puissance sonore est « le son le plus faible que l'oreille puisse percevoir pour une hauteur donnée ». C'est le son de la « voix moyenne », qui est d'ailleurs très mal défini, l'intensité du seuil d'audibilité et l'intensité de ce son variant dans une large mesure d'un sujet à un autre. La voix moyenne étant, par définition, mesurée par 0, le chuchotement est mesuré par — 20 décibels, la voix forte par + 20 décibels, le bruit du tonnerre par 70 décibels, le bruit d'un tramway par 83 décibels, le bruit de la corne d'automobile par 102 décibels, etc... Dans les exécutions musicales, les variations entre les *fortissimi* et les *pianissimi* sont de l'ordre de 60 décibels. Dans la pratique des transmissions par câble téléphonique ou par radiodiffusion les variations maxima sont ramenées à 30 décibels environ. Voir *acoustique, audibilité, bruit, psophomètre.*

(Angl., All. : *bel*).

BELINOGRAMME. Du nom de M. Edouard Belin, inventeur du procédé. Sorte de message reproduisant un document, un dessin, une gravure, un chèque, une photographie, etc..., transmis par la *phototélégraphie* sur ligne téléphonique ou par ondes radioélectriques. Voir *phototélégraphie, télestéréographie.*

(Angl., All. *Radiophotogramm*).

BELINOGRAPHE. Appareil de transmission des *belinogrammes* ou messages *phototélégraphiques*. Voir ces mots.

Dès 1913, M. Edouard Belin avait réalisé un appareil de phototélégraphie léger et transportable, mais bien entendu sans amplification électronique. L'image était reproduite sur gélatine bichromatée et ses reliefs agissaient sur un microphone qui donnait la modulation. La synchronisation était obtenue par une remise « à l'heure » automatique à chaque tour de cylindre, au moyen d'un courant correcteur envoyé par l'émetteur.

La transmission est actuellement très simplifiée par l'emploi des amplificateurs à lampes et des cellules photoélectriques. La synchronisation est obtenue par deux diapasons indépendants, dont l'isochronisme est très précis. Grâce à l'uniformisation de la vitesse de rotation du cylindre, on a pu améliorer la qualité des reproductions.

L'appareil transmetteur fixe pèse environ 300 kilogrammes; l'émetteur transportable 50 kilogrammes. Ils peuvent être branchés sur toute ligne téléphonique. Le document à transmettre peut avoir le format d'une épreuve de 13 cm × 18 cm Il est enroulé sur le cylindre de 66 millimètres de diamètre et de 130 millimètres de

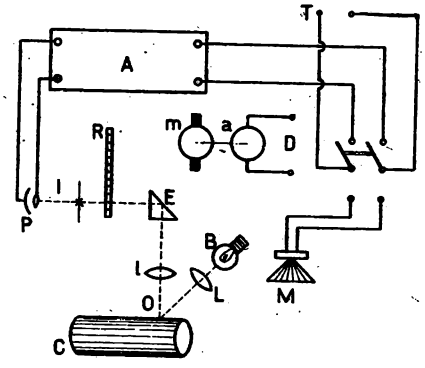


Schéma de principe du bélinographe transportable. — C, cylindre; B, lampe; L, lentille; O, objet (point éclairé du cylindre); L, lentille; E, prisme à réflexion totale; R, roue dentée; I, diaphragme de l'image; P, cellule photoélectrique; A, amplificateur; T, ligne téléphonique; M, microphone; m, moteur; a, alternateur de synchronisation; D, diapason.

hauteur. Le document est éclairé fortement par une ampoule de lampe de poche et une lentille. L'image ponctuelle, donnée par un objectif microscopique diaphragmé, est recueillie dans une chambre noire par la cellule photoélectrique, qui traduit en variations de courant les variations d'intensité lumineuse du faisceau. La netteté de l'image est d'autant plus grande que le point d'exploration est plus petit. Sa dimension est de 1/5e de millimètre. Le cylindre étant animé d'un mouvement hélicoïdal, tous les points du document sont successivement explorés. La vitesse de rotation est de 1 tour par seconde.

Le courant modulé est amplifié par trois étages à transformateurs. Pour réaliser l'amplification à courant alternatif, le flux lumineux est préalablement interrompu par un disque denté entraîné par le moteur de l'axe du cylindre. L'amplification à la sortie est suffisante pour alimenter tout circuit téléphonique.

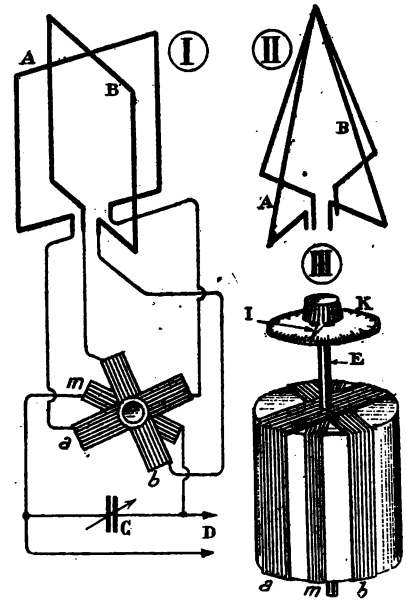
La normalisation des diverses caractéristiques des appareils phototélégraphiques (diamètre du cylindre, pas de l'hélice, vitesse de rotation du cylindre, fréquence de synchronisation) sont internationalement normalisés. Des images peuvent donc être transmises sur tous les réseaux téléphoniques, même équipés avec des appareils différents. Le groupe moteur-alternateur, la lampe d'éclairage, le chauffage des lampes des amplificateurs sont alimentés par un accumulateur au cadmium-nickel de 5 volts. La tension anodique est fournie par une pile.

Emetteur et récepteur sont entraînés par un moteur à courant continu. L'alternateur à fréquence musicale de 463, 63 p : s calé sur l'arbre du moteur donne la fréquence de synchronisation et est réglé par diapason. C'est de l'isochronisme des diapasons que dépend l'exactitude de la synchronisation. L'accord à distance est obtenu par un procédé stroboscopique. Les conditions de température sont réalisées pour les appareils fixes au moyen de thermostats maintenant à 1° C près la température des diapasons.

Dans les appareils portatifs, le problème est plus compliqué. Le coefficient d'élasticité des diapasons en acier au nickel-chrome est pratiquement indépendant de la température, mais non pas la perméabilité magnétique. La compensation est obtenue en introduisant dans le circuit magnétique une masse métallique dont la perméabilité varie en sens inverse de celle du métal des diapasons. Voir *phototélégraphie.*

(Angl., All. *Belinograph*).

BELLINI-TOSI. Radiogoniomètre Bellini-Tosi. Du nom de deux savants italiens, le docteur Ettore Bellini et M. A.



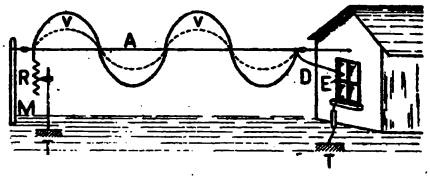
Radiogoniomètre Bellini-Tosi. — I. Principe du radiogoniomètre à deux cadres fixes perpendiculaires A et B. — a, b, bobines fixes perpendiculaires en série respectivement avec A et B. — m, bobine mobile qu'on oriente dans le champ résultant de a et b. — C, condensateur d'accord de la bobine m. — D, vers le détecteur. — II. Radiogoniomètre à deux cadres triangulaires A et B n'exigeant qu'un seul mât pour soutenir l'ensemble. — III. Bobines fixes a b et bobine mobile m du radiogoniomètre. — E, axe de la bobine m portant l'index I qui indique sur le cadran K la direction des ondes reçues.

Tosi, inventeurs du radiogoniomètre à deux grands cadres fixes, dont les plans sont verticaux et rectangulaires entre eux. Chacun de ces cadres se referme électri-

quement à travers une petite bobine plate, l'une et l'autre de ces petites bobines étant disposées perpendiculairement. Dans le champ de ces deux bobines se déplace une autre bobine, dont l'axe mobile coïncide avec celui des deux premières, et qui alimente l'appareil récepteur. Lorsque cette bobine mobile est orientée exactement dans le champ résultant des deux bobines fixes, l'intensité de réception est maximum. Il suffit alors de relever la position de cette bobine pour avoir la direction de la station d'émission. C'est là le principe du radiogoniomètre à cadres fixes, celui qui capte le plus d'énergie parce qu'on peut donner à ces deux cadres un développement considérable. Cependant l'intérêt de ce système a diminué depuis l'avènement des amplificateurs à lampes, qui permettent l'emploi de radiogoniomètres comportant seulement un petit cadre mobile.

(Angl. *Bellini-Tosi Aerial.* — All. *Bellini-Tosi Rahmen*).

BEVERAGE. Du nom de l'inventeur, ingénieur américain. — **Antenne Beverage.** Antenne dont on peut faire varier



Antenne Beverage. — A, antenne constituée par un fil tendu dont la longueur est égale à un nombre entier de longueur d'ondes. — D, descente d'antenne. — E, entrée de poste. — M, mât. — R, résistance variable de zéro à quelque centaines d'ohms réunissant à la terre l'extrémité isolée de l'antenne. — T, prise de terre. — V, onde stationnaire de tension sur l'antenne.

le mode de vibration, suivant la longueur de l'onde reçue, en modifiant la valeur d'une résistance réglable qui réunit à la terre l'extrémité de l'antenne généralement isolée (extrémité non reliée à la borne antenne du poste récepteur). Voir *Antenne.*

(Angl. *Beverage Aerial.* — All. *Beverage Antenne*).

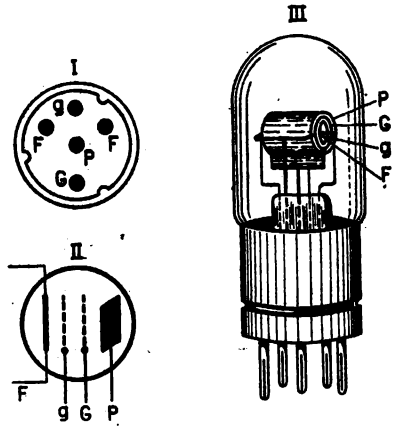
BICHROMATE. Bichromate de potasse : sel dépolarisant entrant en dissolution dans la constitution de l'électrolyte de la pile dite « au bichromate » et ayant pour électrodes du charbon de cornue (+) et du zinc amalgamé (—), plongeant dans l'acide sulfurique. Faible résistance intérieure. Force électromotrice 2 volts. — Voir aussi *Pile.*

(Angl. *Bichromate.* — All. *Chromsæuresaltz*).

BIFILAIRE. Qualité d'un conducteur constitué par deux fils : cordon bifilaire. — **Antenne bifilaire,** antenne dont la nappe principale est constituée par deux fils nus isolés à leurs extrémités et tendus parallèlement sur des vergues. — **Conducteur bifilaire.** Constitué par deux fils conducteurs isolés et juxtaposés. En réunissant ensemble les extrémités d'un même bout de ce conducteur, on obtient un conducteur sans inductance, mais doué de capacité, que l'on utilise dans la fabrication des bobines de résistance. — **Enroulement bifilaire.** Enroulement constitué par deux fils isolés et juxtaposés que le courant traverse en sens opposés, ayant pour but de réduire au minimum l'*inductance.* — **Suspension bifilaire.** Réalisée au moyen de deux fils et utilisée dans certains galvanomètres.

(Angl. *Two-wire System, Bifilar.* — All. *zweileitersystem*).

BIGRILLE. Tube électronique possédant quatre électrodes : une cathode incandescente (filament), une anode (plaque) et deux grilles, l'une interne (plus rapprochée du filament), l'autre externe (plus rapprochée de la plaque). Les lampes à deux grilles sont recherchées pour obtenir des actions complexes, par exemple en qualité de détectrices, modulatrices, hétérodynes et amplificatrices à haute et basse fréquences. En ce dernier cas, elles permettent une réalisation élégante et pratique des montages *réflexes.* Comme le montrent les caractéristiques, les fonctions de la première grille ou grille intérieure sont réciproques de celles de la plaque. C'est la grille extérieure qui joue le rôle ordinairement dévolu à la grille unique des lampes



Lampe à deux grilles ou lampe bigrille. — I. Culot de lampe bigrille montrant la disposition des broches : F, broches du filament. — g, broche de la grille intérieure. — G, broche de la grille extérieure. — P, broche de la plaque. — II. Représentation schématique de la lampe bigrille : F, g, G, P, électrodes désignées comme ci-dessus en I. La grille intérieure g est la plus voisine du filament F. La grille extérieure G, est la plus voisine de la plaque P. — III. Aspect de la lampe bigrille montrant la disposition concentrique des électrodes F, g, G, P.

triodes. Voici les caractéristiques d'une lampe bigrille à faible consommation :

Tension de chauffage : 3,5 à 3, 8 V.

Courant de chauffage : 0,07 A.

Courant de saturation : 8 à 12 milli-ampères.

Tension de plaque : 5 à 25 V.

Coefficients d'amplification :

Circuit de plaque 8 à 10;

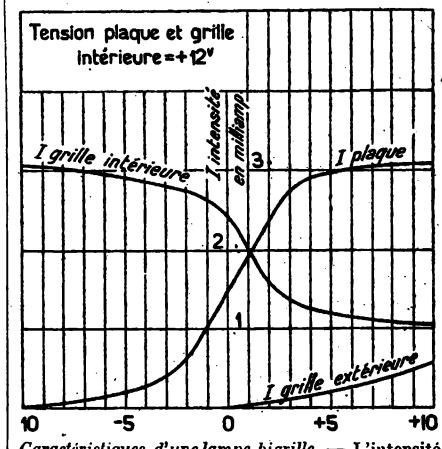
Circuit de grille intérieure 2 à 4.

Résistances intérieures :

Circuit de plaque 15.000 à 20.000 ohms;

Circuit de grille intérieure 8.000 à 12.000 ohms;

Ces valeurs caractéristiques sont relevées, la grille intérieure et la plaque étant



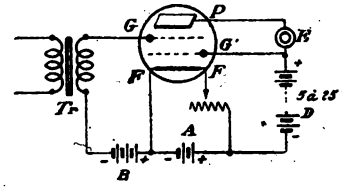
Caractéristiques d'une lampe bigrille. — L'intensité du courant circulant dans les circuits de chacune des électrodes est exprimée en fonction de la tension électrique appliquée à la grille extérieure pour des tensions constantes et égales à 12 volts de la grille intérieure et de la plaque. (Type Métal, 0,06 A, D. G.).

portées à une tension de + 15 v par rapport au filament.

Pour les bigrilles oscillatrices, la tension de plaque est souvent portée à 40 ou 80 volts. La tension de la grille servant d'écran est portée à + 45 volts. La pente maximum est de 0,2 mA/V. Le courant anodique normal est de 3 à 4 mA.

L'une des qualités essentielles de la lampe bigrille est de donner une grande amplification, surtout dans les circuits à haute fréquence, tout en n'exigeant qu'une faible tension de plaque (au plus 25 volts, exceptionnellement 40 volts pour les changeurs de fréquence). Elle permet aussi de réduire le nombre des lampes, opération qui a son intérêt pour les montages complexes, notamment pour les superhétérodynes.

Les figures reproduites permettent de se rendre compte de l'emploi qui peut être

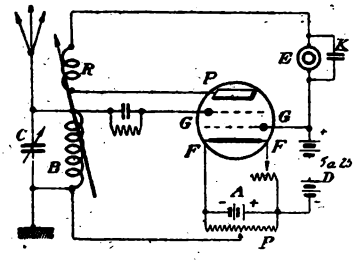


Montage en amplificatrice d'une lampe bigrille. — A, batterie de chauffage. — B, batterie de polarisation de la grille extérieure. — D, batterie de plaque et de grille intérieure. — E, écouteur. — F, filament. — G, G', grilles extérieure et intérieure. — P, plaque. — Tr, transformateur à fer.

fait de la lampe bigrille pour la détection avec réaction et pour l'amplification. Dans le premier cas, on utilise un potentiomètre pour régler la tension de la grille extérieure, ou bien l'on réunit les circuits de cette grille au pôle positif du filament. En ce qui concerne l'amplification, il est bon de polariser négativement la grille extérieure au moyen d'une tension de 1 à 3 volts obtenue par quelques éléments de piles pour lampes de poche.

Actuellement la bigrille, a perdu de son intérêt pour les superhétérodynes, pour lesquels on préfère le changement de fréquence par deux lampes ou par octode. Néamoins, on la recherche encore en raison de l'économie qu'elle permet de réaliser. Sur les postes-secteur on emploie une bigrille à chauffage indirect sous 20 volts, pouvant servir à la fois d'oscillatrice et de modulatrice. La tension de plaque ne doit pas dépasser 100 volts. On peut obtenir une puissance de sortie notable en montant en parallèle plusieurs lampes bigrilles dont les filaments sont connectés en série.

C'est le défaut de sélectivité et de qualité de reproduction qui a fait abandonner la bigrille pour le changement de fréquence par deux lampes. Avec un même transformateur de bande, on obtient avec une lampe à grille-écran environ quatre fois plus de sélectivité qu'avec une bigrille. Pour le changement de fréquence, bigrilles et triodes présentent le même inconvénient de n'avoir pas une résistance anodique assez élevée. La bigrille manque de souplesse, de sensibilité, ne « descend » pas



Montage en détectrice d'une lampe bigrille. — A batterie de chauffage. — B, bobine d'accord. — C, condensateur d'accord. — R, bobine de réaction. — D, batterie de tension de plaque. — E, écouteur. — K, condensateur fixe de 3 millièmes de microfarad. — F, filament. — G, G', grilles intérieure et extérieure. — P, plaque. — *p*, potentiomètre.

loin sur la gamme des ondes et produit un bruit de « souffle » accentué.

(Angl. *Four Electrode Valve.* — All. *Doppelgitterroehre, Vierpolraumladungsroehre*).

Nous indiquons ci-dessous quelques montages à lampes bigrilles particulièrement intéressants, qui ont été décrits par M. Franz de Béville.

— **Récepteur simple à bigrille.** La bigrille permet de réaliser de petits postes récepteurs très simples offrant une audition confortable sur petit haut-parleur de salon avec une simple pile de 18 à 20 volts pour la tension anodique. Voici la description d'un tel montage à deux lampes bigrilles.

Les deux lampes bigrilles sont du type utilisé pour les « changeurs de fréquence » et ne nécessitent aucun branchement spécial. Le système d'accord représenté est un genre « bourne » constitué par deux bobinages séparés pour petites et grandes ondes, comportant chacun une prise inter-

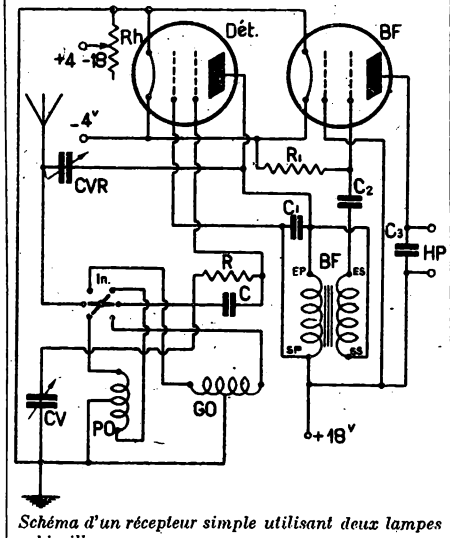


Schéma d'un récepteur simple utilisant deux lampes bigrilles.

médiaire reliée à la terre; d'où nécessité d'un inverseur bipolaire permettant de passer de petites en grandes ondes. Les bobinages d'accord doivent être disposés perpendiculairement l'un à l'autre, et éloignées d'environ 50 millimètres.

Le condensateur variable d'accord CV est classique, d'une capacité de 0,5/1000e microfarad, alors que le variable de réaction CVR ne présente qu'une capacité de 0,25/1000e microfarad. Au sujet de cette réaction statique, il convient de se conformer exactement au schéma : CVR est branché entre la plaque de la bigrille détectrice et l'arrivée de l'antenne.

Pour la simplification du montage, les enroulements du transformateur basse fréquence jouent, vis-à-vis de la haute fréquence non détectée, le rôle de bobine de choc.

Il faut donc déterminer expérimentalement la valeur exacte du condensateur fixe C1, tout en précisant que la meilleure capacité se trouve comprise entre 0,25/1000e et 2/1000e microfarad.

Le transformateur basse fréquence, d'un rapport égal à un tiers, blindé et d'un modèle classique est ici monté en *autotransformateur*.

A cet effet, la plaque de la détectrice est reliée à l'entrée du primaire (EP) et à la sortie du secondaire (SS).

La sortie du primaire (SP) est, comme habituellement, reliée à la tension anodique (+ 18 v.) alors que l'entrée du secondaire (ES) est connectée à la grille normale de la bigrille utilisée en BF à travers un condensateur fixe C2 de 15/1000e microfarad; la résistance R1 reliant la grille au — 4 v étant fixe, et de l'ordre de 1 mégohm.

Les autres organes ont des valeurs courantes : condensateur de détection (c) de 0,15/1000e microfarad. Résistance fixe de détection R de 2 mégohms.

Rhéostat de chauffage (Rh) de 8 ohms.

Condensateur shunt du haut-parleur (C3) de 2 à 3/1000e microfarad.

La mise au point de cette réalisation consiste donc simplement à déterminer la capacité utile de C1 pour que l'effet réactif produit par CVR ne soit ni trop « dur » ni trop « lâche ». Et la recherche des émissions s'effectuera par la manœuvre de CV, la puissance étant réglée par CVR.

Quant à l'antenne à utiliser, un conducteur extérieur de 10 mètres à la campagne permet la réception de bien des stations étrangères, alors qu'à Paris une antenne intérieure de quelques mètres permet l'écoute des postes locaux en petit haut-parleur électromagnétique.

— **Monolampe bigrille sans tension de plaque.** Ce petit poste récepteur est particulièrement apprécié par suite de l'absence de la batterie de tension de plaque. Naturellement, les auditions entendues sont assez faibles, bien que supérieures à celles d'un poste à galène. En outre, il faut choisir une bigrille assez « molle ». Ce sont les tubes à filament thorié qui conviennent le mieux.

Le point de chauffage est également critique, les meilleurs résultats étant obtenus avec une tension de chauffage avoisi-

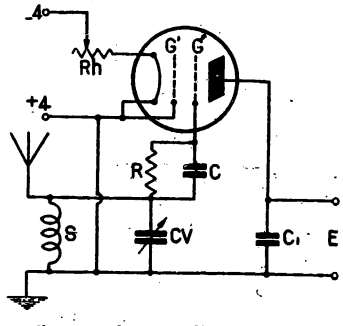


Schéma d'un monolampe utilisant une lampe bigrille sans tension de plaque.

nant 3, 2 volts. Voici toutes les valeurs portées sur le schéma. Pour CV, 0,5 millième de microfarad; S, 50 tours en P. O. et 150 tours en G. O. (bobine classique nid d'abeilles). Détection : R, 2 mégohms; C, 0,2/1000e microfarad. C1, 2/1000e microfarad, le rhéostat Rh étant très progressif et présentant une résistance de 8 à 10 ohms. En tout état de cause, cette réalisation ne peut être intéressante qu'au point de vue d'expériences.

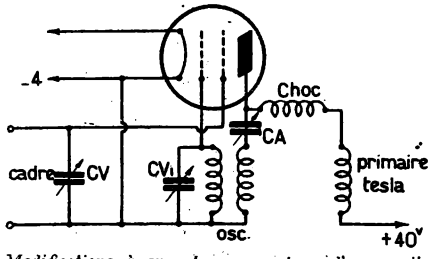
— **Modernisation d'un changeur de fréquence à bigrille.** Les changeurs de fréquence par lampe bigrille utilisent

presque tous une oscillatrice comprenant deux enroulements séparés : un bobinage grille et un bobinage plaque. Les oscillatrices commerciales comportent donc quatre bornes marquées habituellement G, — 4, — Pl, + HT.

G et — 4 indiquent l'enroulement de grille, accordé par le condensateur de modulation et branché entre la grille normale de la bigrille et — 4 v, tandis que Pl et + HT indiquent l'enroulement plaque, disposé entre plaque bigrille et entrée primaire tesla, la sortie de ce primaire étant reliée elle-même à une tension positive d'environ 40 volts pour les postes fonctionnant sur accumulateurs et à peu près 80 volts pour les récepteurs sur secteur à chauffage indirect.

Le but recherché étant d'éviter les blocages, surtout dans la gamme 200 à 300 m., d'atténuer le « souffle » et enfin de procurer une plus grande stabilité de fonctionnement, les modifications seront les suivantes :

1° Cas du chauffage direct. Pour les postes à batteries, ou à alimentation sur secteur redressé et filtré par boîte d'alimen-



Modifications à apporter au montage d'une oscillatrice bigrille à chauffage direct.

tation, c'est-à-dire utilisant une bigrille classique à chauffage direct, sous 40 volts plaque, les modifications à effectuer sont schématisées par la figure ci-dessus.

La plaque de la bigrille, au lieu d'être reliée au tesla *à travers* l'enroulement plaque de l'oscillatrice est connectée *directement* au primaire du tesla à travers une bobine de choc classique de 2.400 tours environ.

Puis, entre la plaque et l'entrée de l'oscillatrice plaque est disposé un petit condensateur *variable*, ou *ajustable* de 0,5 millième de microfarad.

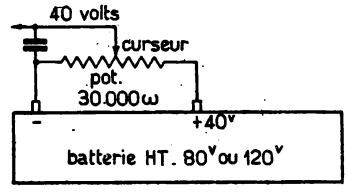
Enfin, la sortie de l'oscillatrice plaque n'est plus portée à un potentiel positif comme dans le montage classique, mais simplement reliée, comme l'oscillatrice grille, au — 4 volts (chauffage).

Le fonctionnement est facile à comprendre : les courants à moyenne fréquence recueillis sur la plaque de la bigrille sont en partie bloqués par la bobine de choc, et le condensateur variable ou ajustable CA agit comme un véritable « robinet ». On est donc absolument maître de l'accrochage.

Et lorsque l'on veut descendre vers les petites ondes et que la bigrille a tendance à « bloquer », on diminue simplement la capacité CA.

Dans la majorité des cas, on peut arriver à se régler une fois pour toutes sur une capacité à déterminer aux essais, mais pour les auditeurs désirant avoir une très grande souplesse, on recommande l'emploi en CA d'un petit condensateur variable à air de 0,5 millième de microfarad, type réduit, comme ceux employés pour la réaction.

Enfin, pour les amateurs ne voulant absolument pas toucher à l'intérieur de leur



Dispositif potentiométrique pour éviter le blocage de la bigrille.

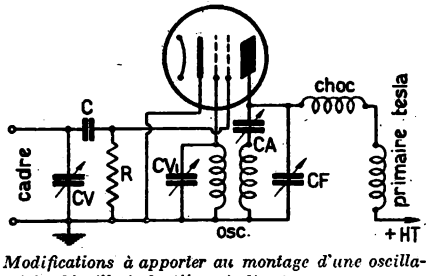
poste, on contrôle de la manière suivante les « blocages » de la bigrille (figure).

On dispose entre le moins haute tension et le + 40 volts un potentiomètre de 30.000 ohms, et le fil, qui antérieurement était relié au + 40 v., est connecté au curseur de ce potentiomètre dont la manœuvre permet de faire varier progressivement la tension de la plaque de la bigrille.

On arrive ainsi à faire rendre le maximum, surtout dans la gamme 200 à 300 mètres, si encombrée.

Quant au condensateur fixe C indiqué sur le schéma, sa valeur est d'environ 1 microfarad, ou plus, peu importe, étant simplement monté comme capacité de fuite entre le curseur du potentiomètre et le moins haute tension. Afin d'éviter un débit inutile de la batterie haute tension à travers le potentiomètre, il faudra, soit le débrancher en fin d'audition, soit, mieux encore, utiliser un potentiomètre à interrupteur en fin de course.

2° Cas du chauffage indirect. Pour postes secteur utilisant une lampe bigrille à chauffage indirect pour le changement



Modifications à apporter au montage d'une oscillatrice bigrille à chauffage indirect.

de fréquence, il faut absolument procéder à quelques modifications de branchements intérieurs, comme la figure le schématise.

D'abord l'oscillatrice est montée, comme pour les postes à batteries, et les valeurs restent les mêmes : la bobine de choc est de 2.400 spires et le condensateur CA est ajustable, ou variable de préférence, d'une capacité égale, au maximum, à 0,5 millième de microfarad.

Le petit condensateur CF n'est pas indispensable, mais dans certains montages il est pratique de l'utiliser : son rôle est de permettre une « fuite » supplémentaire et il devra être réglé une fois pour toutes. Si son emploi est utile, ce sera simplement un condensateur ajustable, capacité variable entre 0,1 et 0,5 millième de microfarad.

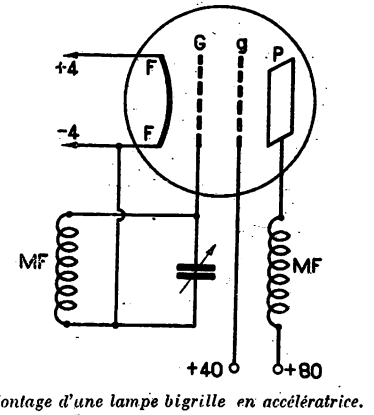
Enfin, pour obtenir plus de stabilité et une amélioration marquée en grandes ondes, on disposera, entre l'accord et la grille normale de la bigrille, un condensateur fixe de 0,2 millième de microfarad, et une résistance fixe R de 2 mégohms, entre grille normale et masse, étant entendu que, dans ce cas, la cathode doit être réliée directement à la masse.

Ces quelques modifications qui, *a priori*, peuvent paraître assez compliquées, sont, en réalité, excessivement simples et il suffit de se conformer exactement aux schémas indiqués pour obtenir des résultats intéressants.

— **Montage de la bigrille en accélératrice.** Quand, pour un superhétérodyne à accumulateurs n'utilisant que 80 volts en haute tension, on veut, sans modifier aucunement les bobinages, en augmenter le rendement, on pense de prime abord à monter des lampes à écran de grille en amplificatrices moyenne fréquence.

Mais le résultat obtenu est loin de ce que l'on espérait, quelquefois même moins bon qu'avec des lampes triodes ordinaires et, ceci, simplement parce que les lampes à écran de grille ne travaillent normalement qu'à partir de 120 volts de tension de plaque.

Une solution à la portée de tous consiste à utiliser en lampes moyenne fréquence



Montage d'une lampe bigrille en accélératrice.

de simples lampes bigrilles servant ordinairement au changement de fréquence. Ce montage est facile comme l'indique le schéma de principe.

La grille normale est utilisée comme d'habitude, la grille auxiliaire (montée à l'intérieur de la lampe entre grille normale et plaque) est portée à un potentiel positif de l'ordre de 30 à 40 volts et la plaque,

comme avec une lampe triode ordinaire, supporte 80 volts à travers le primaire du transformateur. Afin qu'aucune erreur ne puisse se produire, nous avons représenté le culot d'une lampe bigrille, vu par en-dessous, avec indications des électrodes correspondant au schéma de principe.

Sur un poste classique, cette petite transformation qui améliore la sensibilité et diminue le bruit de souffle, se réduit donc à ceci : remplacer les supports de lampes, rebrancher grilles normales et plaques comme précédemment, réunir ensuite ensemble les grilles auxiliaires et les relier à un potentiel positif de 30 à 40 volts dont le point optimum sera facilement déterminé aux premiers essais.

— **Monolampe bigrille à superréaction.** Ce petit montage permet d'obtenir une puissance de réception telle qu'à Paris même, ou dans la proche banlieue, il est

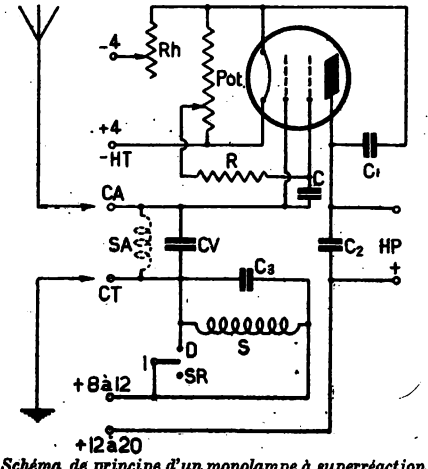


Schéma de principe d'un monolampe à superréaction utilisant une lampe bigrille.

possible de recevoir en *haut-parleur* les émissions *locales*. Sa sélectivité laisse nettement à désirer, et c'est ainsi que les amateurs situés à moins d'un kilomètre d'un poste émetteur sont sûrs de ne pas recevoir autre chose que l'émetteur voisin. Mais, à une distance de quelques kilomètres, dans la banlieue de Paris, par exemple, toutes les émissions locales seront nettement séparées.

En province, on recevra avec une puissance étonnante par rapport au poste monolampe de nombreux européens. Enfin, la réception des grandes ondes n'est pas beaucoup plus puissante qu'avec le monolampe ordinaire sans super-réaction.

Ses qualités méritent quand même d'être citées : réalisation simple et peu coûteuse, alimentation ultra-réduite, peu encombrante et économique, puissance insoupçonnée pour un monolampe.

Le schéma de principe publié ci-dessus, comporte l'indication de toutes les pièces nécessaires.

La réception peut avoir lieu, à volonté, sur antenne ou sur cadre.

Si l'on désire recevoir sur antenne, celle-ci devra être branchée à la borne marquée CA, et la terre connectée à la borne CT.

Avec une antenne, l'emploi d'une bobine d'accord est indispensable : c'est la bobine SA marquée en pointillé et qui comportera pour la réception des pètites ondes 35, 50 ou 75 spires, alors que pour recevoir les grandes ondes, il faudra utiliser des bobines de 125 ou 175 spires, suivant la longueur de l'antenne et l'émission désirée.

Ces bobines pourront être des modèles en nid d'abeilles interchangeables, ce qui est beaucoup plus pratique, puisque pour la réception sur cadre aucun bobinage ne doit être utilisé. Le cadre sera donc simplement branché aux bornes marquées CA et CT.

Un cadre petites ondes est facilement réalisable pour un amateur, en employant deux lattes de bois, de chacune 50 centimètres environ, montées en croix. Aux extrémités de chaque latte, on dispose, de centimètre en centimètre, des isolateurs ordinaires type « sonnerie » et l'on bobine ainsi, en spirale, 30 à 35 mètres de fil ce cadre, ou, à tout prendre, de fil conducteur quelconque.

Le condensateur d'accord CV aura une capacité égale à 0,5 millième de microfarad et comportera de préférence un système démultiplicateur.

Les lames fixes du condensateur variable seront reliées directement à la grille auxiliaire de la lampe bigrille et à la borne CA.

Elles seront également connectées à la grille normale de lampe bigrille, mais *à travers* un condensateur fixe C, d'une capacité égale à 0,2 millième de microfarad.

Une résistance fixe R de 2 mégohms est branchée entre grille normale et curseur du potentiomètre, marqué « Pot » sur le schéma et dont la résistance est de l'ordre de 600 ohms.

Le potentiomètre devra être d'excellente qualité, afin de permettre une variation progressive sans *aucun crachement*, car sa manœuvre précise est *indispensable* pour donner à ce petit poste son rendement maximum.

Les lames mobiles du condensateur variable (rotor) seront branchées d'une part à la borne CT, et de l'autre à l'entrée du circuit oscillant formé par la bobine S de 1.500 spires sur laquelle est disposé, en parallèle, le condensateur fixe C 3 de 0,002 microfarad.

La sortie de l'oscillatrice « super-réaction » est reliée directement au + 8 à 12 volts, et un interrupteur ou inverseur est disposé entre le + 8 à 12 v. et l'entrée de l'oscillatrice.

Si les points I et D sont reliés, la bobine S se trouve en court-circuit, et le récepteur fonctionne alors en simple détectrice, tandis que dans l'autre position la bobine S remplit ses fonctions : la fréquence inaudible vient se superposer à la réception et le phénomène de la superréaction est obtenu.

Les bornes destinées à recevoir le casque ou le haut-parleur sont branchées comme habituellement, d'une part à la plaque de la lampe bigrille et de l'autre au + haute tension qui, pour cette réalisation, se réduit à 12 ou 20 volts au maximum. Entre les bornes du casque se trouve le classique condensateur fixe C 2 de 0,002 microfarad et un autre condensateur fixe C 1 sera disposé entre plaque bigrille et — 4 volts. Sa valeur, d'environ 0,0005 microfarad est à déterminer exactement aux essais, tout dépendant de la brutalité de l'accrochage et, par suite, de la lampe bigrille utilisée.

Le potentiomètre « Pot » est monté entre — et + 4, et le rhéostat de chauffage Rh inséré dans le — 4 v aura une résistance de 12 à 15 ohms et devra, comme le potentiomètre, être très progressif sans donner lieu à aucun crachement.

Les réglages du récepteur terminé sont les suivants : tout étant en place, les sources d'alimentation branchées, cadre ou antenne connectés, pousser le curseur du potentiomètre à fond vers le + 4 v., court-circuiter la bobine de 1.500 spires de façon à fonctionner en simple détectrice et ouvrir lentement le rhéostat.

Dès que le « toc » d'accrochage est perçu dans le haut-parleur, chercher une émission avec le condensateur variable, et, en ayant trouvé une, *décrocher* au moyen du potentiomètre.

L'audition étant nette, brancher la bobine de superréaction au moyen de l'interrupteur et, à cet instant, l'audition, tout en augmentant de puissance, se mélange à un bruit comparable à un jet de vapeur que l'on éliminera par les réglages précis du potentiomètre et du rhéostat.

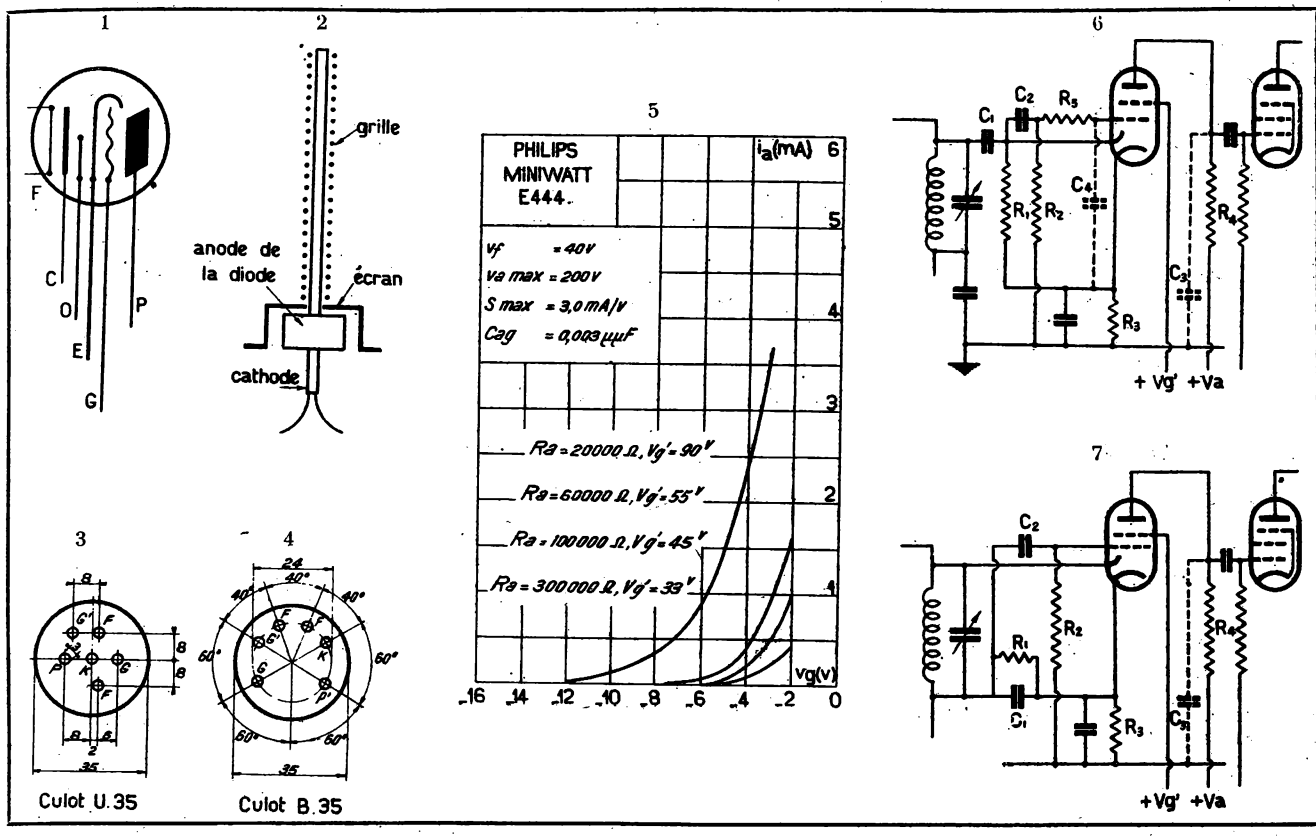
Ces réglages, qui peuvent paraître compliqués à première lecture, sont en réalité très simples et s'effectuent très rapidement. L'alimentation du récepteur pourra, dans un poste facilement transportable, se réduire pour le chauffage à une pile de 4,5 volts, et pour la haute-tension à une pile de polarisation à prises de 20 volts.

Sur le schéma, on a indiqué comme tension pour la grille auxiliaire + 8 à 12 v. et pour la plaque + 12 à 20 v., car rien de précis ne peut être fixé, *tout dépendant de la lampe utilisée*. Pour les premiers essais, prendre des tensions intermédiaires, par exemple, 10 volts à la grille auxiliaire et 16 volts à la plaque : dès la première audition, procéder par essais comparatifs, en augmentant ou réduisant ces tensions.

Pour la lampe, tous les types de bigrilles classiques pour changement de fréquence sous 40 volts plaque peuvent être essayés, quoique plus de souplesse soit obtenue avec une ancienne lampe bigrille à *filament thorié*.

BIMÉTAL. Conducteur métallique constitué par deux métaux. L'âme du conducteur est en acier, la partie extérieure est en cuivre. L'intérêt de ce dispositif est double : en premier lieu, par suite de l'effet *superficiel* ou effet de *peau*, ce métal est aussi conducteur qu'un fil de cuivre plein de même diamètre, d'où économie de métal; en second lieu, l'âme d'acier confère au conducteur une grande résistance mécanique, qui permet de l'utiliser pour des antennes dont la portée dépasse 100 mètres.

(Angl. *Double metal*. — All. *Doppelmetall*).



Lampe binode : 1. Représentation symbolique des électrodes. — 2. Disposition des électrodes. — 3 Culot U. 35. — 4. Culot B 35. — 5. Courbes caractéristiques de la lampe binode. — 6 et 7. Deux schémas d'utilisation de la lampe binode.

Tableau indiquant la variation des caractéristiques de la binode en fonction, de la résistance de couplage, de la résistance de polarisation et de la tension de plaque.

RÉSISTANCE de couplage R4	TENSION écran	RÉSISTANCE de polarisation R3	AMPLIFICATION	TENSION anodique alternative efficace	COURANT anodique Ia
Va = 250 v.					
0,6 Ω	30 v	8.000 ω	150	35 v	0,2 mA
0,3 Ω	35 v	4.000 ω	130	39 v	0,4 mA
0,1 Ω	50 v	1.500 ω	75	41 v	1,16 mA
0,06 Ω	65 v	1.250 ω	65	36 v	1,8 mA
0,02 Ω	100 v	800 ω	35	29 v	4,0 mA
0,01 Ω	120 v	400 ω	28	27 v	7,2 mA
Va = 200 v.					
0,6 Ω	27,5 v	10.000 ω	140	25 v	0,16 mA
0,3 Ω	33 v	5.000 ω	120	30 v	0,30 mA
0,1 Ω	45 v	2.000 ω	65	30 v	0,84 mA
0,06 Ω	55 v	1.500 ω	53	28 v	1,30 mA
0,02 Ω	90 v	800 ω	30	22 v	3,2 mA
0,01 Ω	110 v	670 ω	18	18 v	4,8 mA
Va = 150 v.					
0,6 Ω	26 v	13.000 ω	130	18 v	0.125 mA
0,3 Ω	30 v	8.000 ω	110	24 v	0,20 mA
0,1 Ω	40 v	3.000 ω	55	23 v	0,60 mA
0,06 Ω	50 v	2.000 ω	42	23 v	1,00 mA
0,02 Ω	75 v	1.000 ω	20	18 v	2,2 mA
0,01 Ω	90 v	800 ω	13	12 v	3,2 mA

BINODE. Lampe détectrice spéciale, groupant les éléments d'une diode et d'une triode.

En général, les lampes détectrices donnent un effet de distorsion lorsqu'elles sont poussées. On évite cet effet en opérant la détection par diode, mais il est indispensable de faire suivre cette lampe d'une amplificatrice à basse fréquence. La lampe binode, qui groupe les éléments de la diode et de l'amplificatrice, n'est pas plus encombrante qu'une autre détectrice et permet d'obtenir de la puissance sans distorsion. En outre, elle se prête à la réalisation du contrôle automatique de volume de son pour régulateur *antifading*. Voir ce mot.

L'élément diode réalise une détection parfaitement linéaire. L'élément à écran de grille donne une amplification de 80 environ. Une petite anode supplémentaire de forme annulaire entoure la cathode à sa base et constitue la plaque de l'élément diode (broche P'). La réaction de l'anode auxiliaire sur la grille normale est évitée par un écran, de même que les pertes en haute fréquence. Grâce à l'amplification de 70 à 90, la lampe finale peut recevoir une tension alternative de 30 v. Les schémas ci-dessous indiquent les montages pratiquement utilisés avec la binode. Le condensateur de grille C_1 a une capacité de 0,1 à 0,3 millième de microfarad; la résistance de fuite R_1 une valeur de 0,3 à

1 méghom. Le condensateur de couplage C_2 qui transmet le signal redressé à la grille de la lampe amplificatrice a une capacité de 0,005 microfarad. La résistance R_3 donne la tension de polarisation négative de grille appliquée à la grille de commande par la résistance R_2 de 1 mégohm.

Pour limiter la valeur de la tension de haute fréquence sur la grille de commande, on utilise la résistance R_5 de 1 mégohm. La tension de haute fréquence qui reste est dérivée à la terre par le condensateur C_3, qui n'est pas indispensable. Sa capacité est de 0,1 millième de microfarad pour une résistance R_4 de 300.000 ohms; elle augmente lorsque la résistance de couplage diminue. L'élimination de la haute fréquence est aussi assurée par le condensateur C_4 de très faible capacité, 0,02 à 0,03 millième de microfarad environ.

La polarisation sur la grille de l'écran est prélevée sur un potentiomètre d'une résistance inférieure à 100.000 ohms. Nous indiquons ci-contre dans un tableau la variation des caractéristiques de la binode en fonction de la résistance de couplage R_4, de la résistance de polarisation R_3 et de la tension de plaque.

L'amplification est d'autant plus grande que la résistance R_4 est plus élevée. La détection parfaitement linéaire est obtenue pour une tension de haute fréquence assez élevée sur la plaque de la diode, de l'ordre de 0,5 volt. La tension alternative de basse fréquence, obtenue après détection est de 0,5 volt si le signal est modulé à 90 pour 100. Lorsque l'amplification de haute fréquence est faible, la binode fonctionne comme détectrice très sensible, mais non linéaire.

(Angl., All. *Binode*).

BIOTRON. Montage de J. Scott Taggart comportant deux lampes triodes pour faire apparaître des oscillations par résistance négative. Les deux lampes 1 et 2 ont leurs filaments chauffés par la même batterie C. Dans les circuits de grille, des piles de polarisation amènent la valeur moyenne de la tension au voisinage de celle du point O. Ces piles relient la grille de chacune des lampes au circuit de plaque de l'autre. Une résistance R a été placée dans l'un des circuits de plaque. L'autre circuit est pourvu d'une coupure DE pour l'utilisation de la résistance négative.

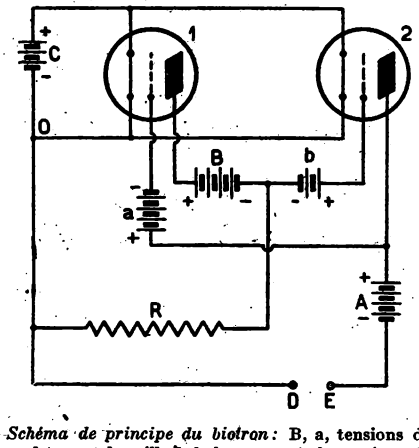


Schéma de principe du biotron: B, a, tensions de plaque et de grille de la lampe 1; A, b, tensions de grille et de plaque de la lampe 2; C, batterie de chauffage; R, résistance; D, E, coupure.

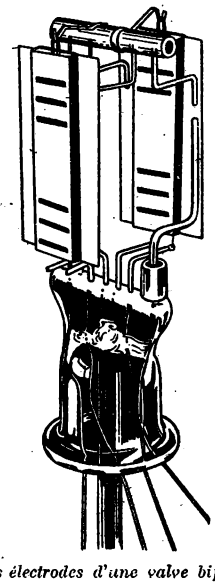
Si, le circuit étant fermé, la différence de potentiel augmente entre D et E, la tension de la plaque 2 augmente. Il semblerait donc que le courant doive s'accroître dans ce circuit, mais c'est le contraire qui se produit. En effet, l'augmentation de potentiel en DE produit un accroissement de la tension de la grille 1, d'où augmentation du courant de plaque 1 et de la différence de potentiel aux bornes de la résistance R. Le point O restant toujours l'origine des tensions, l'autre extrémité de R devient plus négative, donc aussi la grille 2. Il s'ensuit une diminution du courant de plaque 2 qui l'emporte sur l'augmentation que pourrait produire l'accroissement de potentiel de DE. En définitive, un accroissement de tension en DE correspond à une diminution du courant de plaque de cette lampe. Tout se passe comme si ces variations de courant et de tension faisaient apparaître une *résistance négative*.

(Angl., All. *Biotron*).

BIPHASÉ. Se dit d'un système de courants alternatifs qui a deux (ou quatre) phases. En effet, les deux phases que l'on considère sont en *quadrature* et l'on peut les compléter en ajoutant les deux autres phases respectivement en *opposition de phase* avec les premières. Il est plus correct, au point de vue étymologique, d'employer le mot *diphasé*. Voir ce mot.

(Angl. *Diphase, Biphase.* — All. *Zweiphasig*).

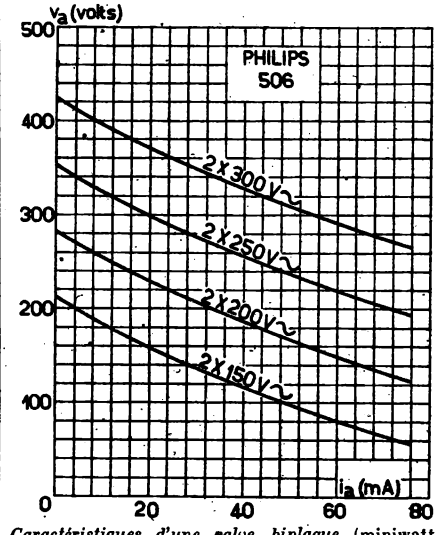
BIPLAQUE. Tube électronique comportant deux *plaques* ou *anodes*. En fait,



Montage des électrodes d'une valve biplaque (miniwatt 506).

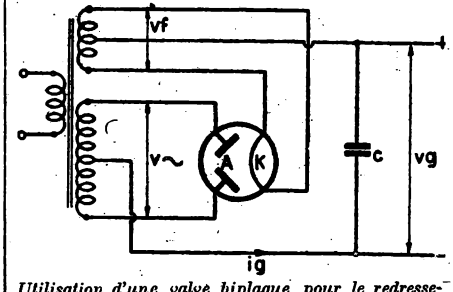
la lampe biplaque est une double *diode* (voir ce mot). Elle peut donc faire office de valve redresseuse et de détectrice. En ce dernier cas, elle est plus connue sous le nom de *duodiode*. Voir *diode, duodiode, valve.*

— **Biplaque redresseuse.** Les deux anodes sont respectivement connectées aux extrémités du secondaire du transformateur d'alimentation. Le milieu du



Caractéristiques d'une valve biplaque (miniwatt 506).

secondaire est le point zéro du pôle négatif de la source de courant continu obtenu après redressement. Les filaments des deux systèmes diodes sont montés en série. Le transformateur fournit aux plaques une tension alternative de 2 × 300 volts. En



Utilisation d'une valve biplaque pour le redressement.

consultant les courbes caractéristiques, on trouve quelle est la tension anodique qu'il convient d'appliquer en fonction du courant redressé à obtenir. Voici, à titre indicatif, les caractéristiques d'une valve biplaque (miniwatt 506) :

Tension de chauffage 4 volts.

Courant de chauffage 1 ampère.

Tension anodique alternative 2 × 300 volts efficaces.

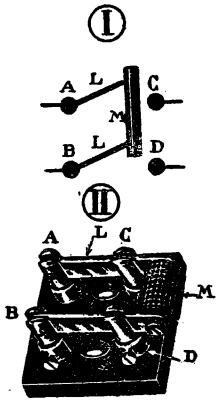
Courant redressé maximum 75 mA.

— **Biplaque détectrice.** Voir *détectrice, diode, duodiode.*

(Angl. *Double Diode.* — All. *Doppeldiode, Zweipolrœhre*).

BIPOLAIRE. Qui a deux pôles. — **Machine bipolaire.** Machine présentant deux pôles magnétiques principaux de noms contraires (C. E. I., 1934).

— **Dynamo bipolaire.** Dynamo qui n'a qu'un pôle positif et un pôle négatif, qu'un pôle magnétique nord et un pôle magnétique sud, par opposition avec les machines possédant plusieurs paires de



Interrupteur bipolaire. — I. *Représentation, schématique.* — II. *Aspect de l'interrupteur :* A, B, C, D bornes de connexions avec mâchoires. — L, lames ou couteaux de contact. — M, poignée de manœuvre.

pôles (*multipolaires*). — **Interrupteur bipolaire.** Qui coupe à la fois deux circuits ou établit deux coupures sur des conducteurs d'un même circuit qui sont à des tensions électriques différentes. — **Inverseur bipolaire.** Appareil qui inverse le courant dans une partie d'un circuit en coupant sur les deux pôles les connexions de ce circuit, puis en les rétablissant après les avoir interverties.

(Angl. *Bipolar, Double Pole Switch.* — All. *Doppelpolig*).

BISMUTH. Elément chimique minéral cristallisable, d'un aspect brillant, d'une couleur blanche mêlée de rose. Bi = 208. Poids spécifique 9,82. La résistivité électrique du bismuth varie considérablement avec la valeur du champ magnétique où est placé ce métal. Sa conductibilité calorifique est la plus faible de celles de tous les métaux. Conductibilité électrique médiocre : 1,3 pour 100 de celle de l'argent.

(Angl. *Bismuth.* — All. *Wismuth*).

BISMUTHIQUE. Sonde bismuthique. Appareil utilisant la variation de résistivité du bismuth en fonction du champ magnétique et destinée à la mesure des champs (C. E. I., 1934).

(Angl. *Bismuthic Sounder.* — All. *Wismuthisch Sonde*).

BISPIRALÉ. Filament bispiralé. Filament de lampe électronique constitué par deux spirales concentriques et indépendantes permettant la libre dilatation. Les avantages essentiels sont les suivants : champ intérieur nul, renforcement de la fixation du filament, amélioration de l'isolement, activation de l'émission électronique, durée de chauffage réduite à 15 ou 20 secondes.

BITÉLÉPHONIQUE. Se dit parfois d'un casque récepteur constitué par deux récepteurs téléphoniques. C'est d'ailleurs le casque classique utilisé normalement en radiophonie.

(Angl. *Bitelephone Receiver.* — All. *Bitelephonisch*).

BLINDAGE. Méthode qui consiste à renfermer certains appareils, organes ou machines dans un boîtier métallique, en tôle de cuivre par exemple, pour constituer une *cage de Faraday* et éviter les effets d'induction directe, magnétique ou électrique, qui pourraient se produire à distance. Les transformateurs à basse fréquence sont ordinairement *blindés*, notamment pour éviter leurs réactions magnétiques mutuelles. Les transformateurs et bobinages à haute et moyenne fréquence, et même les lampes sont souvent blindés pour supprimer les effets d'induction électromagnétique.

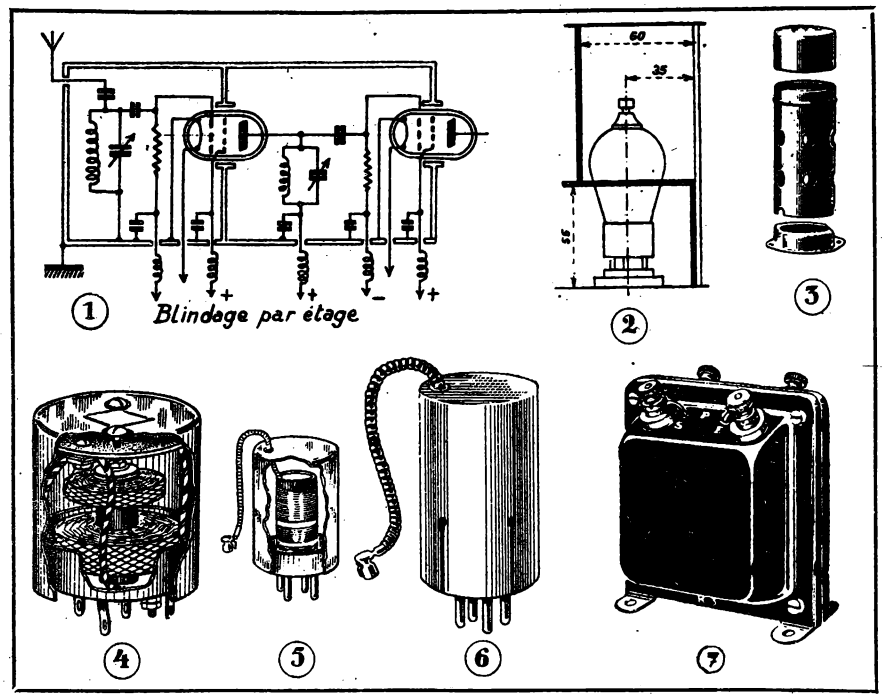
(Angl. *Screening.* — All. *Panzerung*).

— **Blindage des lampes à grille-écran.** — On peut procéder au blindage par étage ou au blindage par éléments. Dans la première disposition, on enferme tous les organes de l'étage amplificateur dans une boîte métallique absolument fermée et comportant un cloisonnement intérieur. A l'intérieur de chaque cellule, le circuit de plaque d'une lampe est relié au circuit de grille de la suivante. Les lampes doivent donc traverser le cloisonnement. Elles sont disposées horizontalement ou verticalement. Les connexions sont réduites au minimum, les retours de courant se faisant par le blindage relié au pôle négatif de la haute tension. Les lampes sont engagées dans le cloisonnement de manière que le blindage extérieur soit le prolongement de l'écran interne de la lampe. Le blindage extérieur n'est efficace que s'il est réalisé en tôle assez épaisse (2 à 3 millimètres) d'un métal diamagnétique : aluminium, cuivre ou alliage bon conducteur.

L'amortissement est réduit au minimum par un écartement convenable des bobinages qui ne doivent pas être fixés trop près du blindage, sinon l'amplification et la sélectivité s'en ressentiraient. L'écartement entre le blindage et la bobine est de l'ordre du diamètre de cette bobine et ne doit en aucun cas être inférieur à son rayon.

Pratiquement et pour la commodité de construction et d'entretien, on préfère blinder séparément les divers éléments du montage : bobinages, transformateurs, lampes. Ces éléments restent ainsi plus facilement accessibles. On utilise de préférence des *filtres de bande* ou *transformateurs de bande* blindés et des lampes dont l'ampoule a été intérieurement métallisée.

— **Blindages antiperturbateurs.** Les blindages jouent un grand rôle dans la



Blindages : 1. Blindage de l'ensemble des circuits, par étage. — 2. Blindage horizontal d'une lampe. — 3. Blindage vertical d'une lampe. — 4. Coupe du blindage d'un transformateur à moyenne fréquence. — 5. Coupe du blindage d'un transformateur à haute fréquence. — 6. Aspect extérieur du blindage d'un transformateur à haute fréquence. — 7. Transformateur à basse fréquence blindé.

protection des installations radioélectriques contre les perturbations. Ils sont employés avec succès pour éviter la propagation des perturbations produites par un certain nombre d'engins électriques, en particulier les tubes luminescents et les appareils d'électroradiologie. Il est utile de munir les cabinets médicaux de blindages pour supprimer l'induction à distance des dispositifs de haute fréquence et de rayons X. En ce cas, les connexions doivent également être blindées avec le plus grand soin.

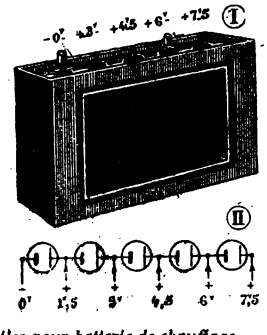
On peut aussi faire usage de blindages à la réception, pour protéger le poste contre les inductions directes venant de l'extérieur. Le système le plus perfectionné consiste à utiliser une antenne bien dégagée, située en dehors de la zone des parasites industriels, par exemple sur le toit de l'immeuble, et prolongée par une descente d'antenne blindée. Le cas échéant, on utilise également une prise de terre blindée. Le récepteur lui-même est efficacement protégé par son châssis métallique, par les blindages des divers circuits, notamment des bobinages et transformateurs, enfin par la métallisation des ampoules des lampes.

Pour tout ce qui concerne l'utilisation des blindages comme antiperturbateurs, voir *antenne blindée* et *antiparasites*.

BLINDÉ. Se dit d'un appareil recouvert d'un blindage qui le protège contre les chocs extérieurs, contre la pénétration de l'eau, de l'humidité, contre les perturbations électriques et magnétiques extérieures. Voir *Blindage*.

(Angl. *Screened, Ironclad.* — All. *Gepanzert, Mantel...*)

BLOC. Se dit d'un appareil réalisé sous une forme condensée. — **Bloc d'amplification,** appareil renfermant un étage d'amplification, avec la lampe amplificatrice, les organes de liaisons, les connexions



Bloc de piles pour batterie de chauffage. — I. Aspect d'un **bloc de piles de chauffage.** : montage en **série des éléments** de pile et prises de courant de 1,5 en 1,5 volts. — II. Symbole schématique du bloc de piles pour batterie de chauffage.

et les bornes. — **Bloc de piles.** Boîte rectangulaire renfermant un nombre plus ou moins considérable d'éléments de piles, associés en série et généralement noyés dans un isolant (paraffine, etc...). De la boîte émergent seulement les broches, douilles ou prises de courant reliées aux connexions.

— **Condensateur bloc.** Condensateur à grande capacité, au papier paraffiné avec armatures en feuilles d'aluminium ou d'étain, comprimé à la presse dans un boîtier métallique avec isolement au *presspahn*. Il ne faut pas confondre *condensateur bloc* avec *condensateur de blocage*, bien que les premiers fassent souvent fonction de seconds. Voir *Blocage*.

D'autres condensateurs blocs au mica et à faible capacité sont renfermés dans des boîtiers isolants ou serrés entre deux plaques d'ébonite ou de bakélite.

(Angl. *Block Condenser.* — All. *Block Kondensator.*)

BLOCAGE. Action d'arrêter, par exemple le passage d'un courant électrique. — **Condensateur de blocage.** Condensateur fixe de petite capacité qui permet le passage des courants alternatifs en empêchant le passage d'une tension ou d'un courant continu. Ne pas confondre condensateur de *blocage* et condensateur *bloc*.

(Angl. *Blocking Condenser.* — All. *Sperrungskondensator.*)

BOBINAGE. Genre d'enroulement en fil conducteur isolé caractérisant une bobine. — **Bobinage série.** Se dit d'un enroulement intercalé en série dans un circuit électrique, notamment, dans un inducteur (moteur série) ou encore pour le soufflage magnétique d'un arc électrique, dans un variomètre, etc... — **Bobinage parallèle, dérivation** ou **shunt,** enroulement placé en dérivation aux bornes d'une source de courant ou d'un appareil. (Bobinage d'excitation *shunt*, etc...). — **Bobinage compound.** Enroulement composé d'un bobinage série et d'un bobinage parallèle. Voir *Bobine*.

(Angl. *Coil, Winding.* — All. *Spule*).

— On appelle aussi *bobinage* l'opération qui consiste à enrouler sur une carcasse, le fil conducteur.

BOBINE. Terme général désignant un enroulement sur carcasse ou sans carcasse, en fil métallique isolé, constituant une *inductance* électrique. Pour les définitions des mots composés à partir du terme bobine, voir en particulier chacun de ces mots. — *Bobine d'accord, amovible, astatique,* de *charge,* de *choc, cloisonnée,* à *curseurs, cylindrique,* en « D », *De Forest, duolatérale, exploratrice, flanc de panier, fond de panier,* en *gabion,* en *galettes,* en « 8 », d'*inductance, interchangeable,* à spires *jointives,* en *lattis, massée, nid d'abeille,* en *piles,* de *self-inductance, shunt,* en *toile d'araignée, toroïdale.* Voir chacun de ces mots.

(Angl. *Coil.* — All. *Spule.*)

— **Bobine de charge.** Bobine intercalée en série dans une ligne pour augmenter artificiellement l'inductance de cette ligne, en vue de diminuer l'affaiblissement des courants qu'elle transmet.

— **Bobine égalisatrice.** Dispositif constitué par des inductances formant autotransformateur, dont les enroulements sont connectés par des bagues à des points équidistants d'un induit à courant continu, de manière à égaliser les tensions d'une distribution à courant continu (C. E. I. 1934).

— **Bobine exploratrice.** Bobine destinée aux mesures de flux magnétique par des phénomènes d'induction (C. E. I. 1934). Bobine utilisée pour recueillir un flux électromagnétique ou pour produire en un point donné une induction à distance en haute fréquence, par exemple au moyen d'une hétérodyne.

— **Bobine d'induction.** Transformateur dont la partie ferromagnétique est ouverte et dont l'enroulement primaire est parcouru par un courant périodiquement interrompu (C. E. I. 1934). Bobine où l'on utilise le phénomène d'induction pour produire du courant alternatif à haute tension. Sur un noyau de fer doux sont enroulés deux circuits : le primaire en gros fil et à peu de spires; le secondaire en fil fin et à très nombreuses spires. Le primaire est parcouru par le courant d'une pile qu'un trembleur fractionne à une fréquence musicale. Ce courant interrompu induit dans le secondaire un courant de faible intensité, mais de très haute tension utilisé pour les usages médicaux (Rayons X).

(Angl. *Induction Coil.* — All. *Induktionsspule*).

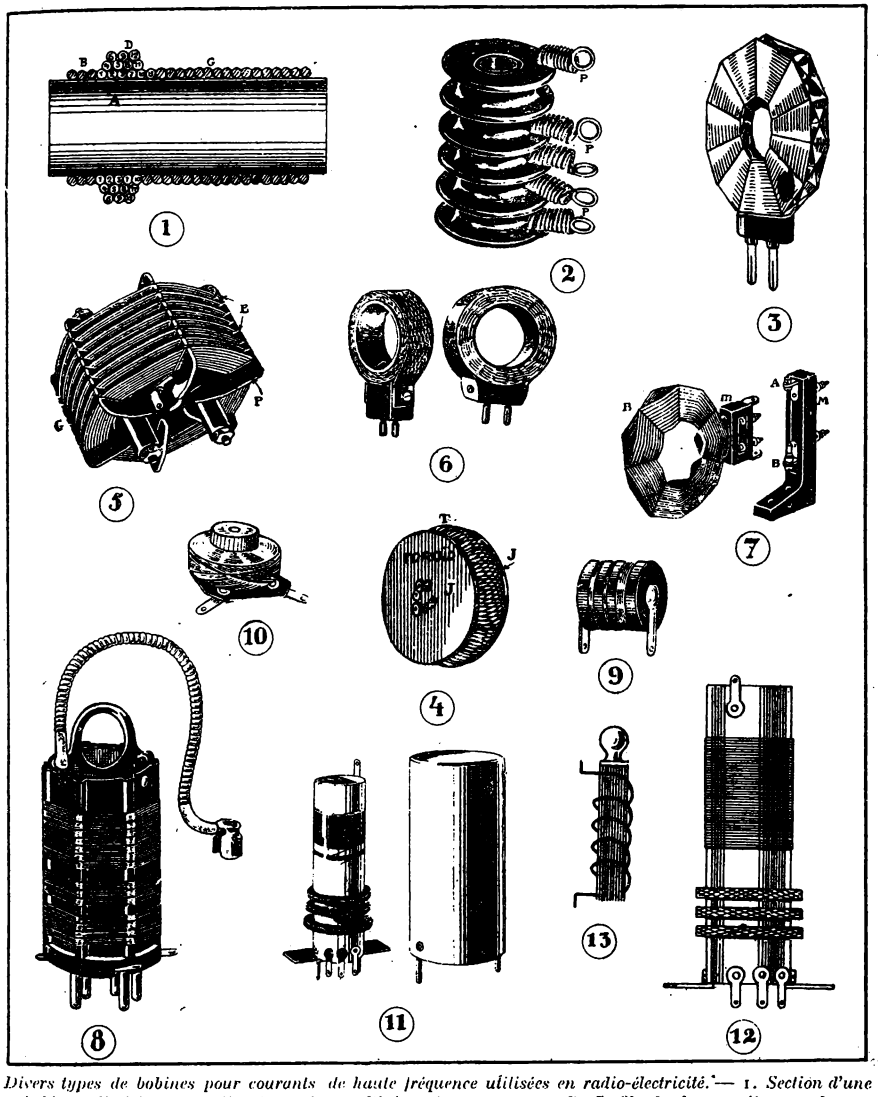
Bobine thermique. Petite bobine disposée en série dans un circuit provoquant par la fusion d'une pièce métallique placée à son intérieur, l'interruption du circuit lorsque celui-ci est parcouru par un courant élevé pendant un temps excessif (C. E. I. 1934).

— **Utilisation des bobines en radioélectricité.** Les bobines jouent en radioélectricité un rôle capital, beaucoup plus important qu'en électricité industrielle où elles ne sont guère utilisées que pour produire une aimantation (électroaimant, inducteur) ou pour recevoir un courant d'induction (induit).

En radiotechnique les bobines matérialisent l'*inductance*, c'est-à-dire la propriété électromagnétique des enroulements, qu'il s'agisse de l'inductance propre d'un enroulement *(self-inductance)* ou de l'inductance d'un enroulement par rapport à un autre *(mutuelle-inductance)*.

Les circuits oscillants et résonnants, dans lesquels prennent naissance, circulent, rayonnent et sont captés les courants de haute fréquence, sont essentiellement constitués par une inductance et par une capacité. L'inductance se présente généralement sous la forme d'un enroulement de fil conducteur, nu ou isolé. La capacité est concrétisée sous la forme d'un condensateur.

La construction et l'utilisation des bobines ont beaucoup évolué depuis les débuts de la radio. Dans les premiers circuits récepteurs, l'antenne était réunie à la terre par une bobine d'accord, sur laquelle on branchait, en dérivation, le détecteur à cristal et le téléphone. Ce



Divers types de bobines pour courants de haute fréquence utilisées en radio-électricité. — 1. *Section d'une bobine cylindrique en piles à couches multiples :* A, carcasse. — B, C, fils de la première couche. — D, bobinage en piles. Les chiffres 1, 2, 3, etc... indiquent l'ordre dans lequel les spires sont placées les unes sur les autres pour réduire au minimum la capacité répartie. — 2. *Bobine de choc,* pour amplificateur à haute fréquence de 200 à 4.000 m. La bobine est divisée en six galettes superposées auxquelles correspondent des prises P. — 3. *Bobine en lattis simple.* De face, elle ressemble à une bobine en toile d'araignée; de profil, sa structure rappelle celle d'un nid d'abeille. — 4. *Bobine toroïdale :* T, bobinage proprement dit. — J, joues. — Au centre, les bornes de l'enroulement. — 5. *Bobine à galettes en toile d'araignée :* G, ensemble de huit galettes en toile d'araignée. — P, pales isolantes portant des échancrures E où sont logées les galettes. Au centre, les bornes de l'enroulement. — 6. *Bobines en nid d'abeille.* — 7. *Bobine en fond de panier et son support :* B, bobine sans carcasse. — *m*, monture en ébonite. — M, support fixe. — A, B, axe de rotation de la bobine mobile. — 8. Bobine polygonale sur tube de bakélite. — 9. Bobine de choc. — 10. Bobine massée en nid d'abeille. — 11. Bobine cylindrique et son blindage. — 12. Bobinage de transformateur à haute fréquence. — 13. Bobine à noyau de fer à inductance variable.

montage est rationnel parce que l'antenne agit surtout par sa capacité, à la manière d'un condensateur, et qu'il est naturel de parfaire l'accord du circuit sur la longueur d'onde considérée en le complétant par une bobine de self-inductance variable.

Les premières bobines utilisées dans les circuits antenne-terre se présentaient sous la forme de cylindres en carton sur lesquels était enroulée régulièrement une couche de fil conducteur isolé à spires jointives ou une couche de fil nu dont les spires étaient isolées les unes des autres par une spire de corde. La variation de l'inductance de la bobine était opérée, soit en pratiquant de loin en loin des prises dont les connexions étaient reliées à un commutateur à plot, soit en utilisant un curseur métallique se déplaçant sur le fil légèrement dénudé, parallèlement à l'une des génératrices du cylindre.

Dans le montage dit de Oudin, qui utilise une bobine d'*accord* montée en *autotransformateur*, le *primaire* dans l'antenne, le *secondaire* dans le circuit d'accord, la bobine était pourvue de deux commutateurs ou de deux curseurs, permettant d'accorder les deux circuits. L'un et l'autre de ces procédés présentent le grave inconvénient de laisser des *bouts-morts*, circonstance très défavorable, notamment pour la réception des ondes de courte longueur. Bien que hors-circuit, les *bouts-morts* qui restent connectés au circuit par l'une de leurs extrémités agissent comme des oscillateurs ouverts et ajoutant leurs constantes propres aux constantes électriques du circuit d'accord. Il en résulte une difficulté d'accord qui se traduit par un défaut de *syntonie* et par un *amortissement* provenant des pertes d'énergie de haute fréquence dans la capacité propre des bouts-morts.

Pour venir à bout de ces inconvénients, on utilise trois méthodes principales :

1° Des séries de bobines interchangeables, dont les inductances correspondent à peu près à chacune des gammes de longueurs d'onde qu'il s'agit de recevoir.

2° Des bobines à inductance variable d'une façon continue *(variomètres)*, généralement constituées par deux *galettes* en série, dont on fait varier le couplage, ou par deux bobines sphériques ou cylindriques, dont l'une tourne à l'intérieur de l'autre. Ces systèmes variables d'une façon continue présentent d'ordinaire deux inconvénients : une variation d'inductance trop faible pour la totalité des gammes d'ondes à recevoir et une capacité entre enroulements trop forte. Les variomètres sont peu utilisés en France, mais jouissent d'une grande vogue en Amérique, en raison du peu d'étendue des gammes de longueurs d'onde.

3° Des bobines fractionnées *sans bouts-morts*, grâce à l'emploi de commutateurs spéciaux. Dans les récepteurs les plus modernes, ces bobines remplacent les bobines interchangeables, en raison de la facilité et de la rapidité de manœuvre du commutateur, circonstances recherchées pour la construction des appareils à réglage automatique ou semi-automatique.

Les qualités exigibles d'une bobine varient suivant l'usage que l'on en fait. La plupart des bobinages utilisés en radio sont parcourus par des courants de très haute fréquence; il importe donc qu'ils soient dépourvus autant que possible de *capacité répartie* entre spires ou entre couches de fil. Cette capacité est une source de pertes d'énergie et de défaut de syntonie, comme la capacité des bouts-morts.

Pour réduire au maximum la capacité répartie des enroulements, on a imaginé toutes sortes de bobinages dont les spires et les couches sont artificiellement espacées les unes des autres. De la spirale plate dérivent les bobines en *toile d'araignée* et en *fond de panier*, simple ou double, ces dernières enroulées sur les pales en nombre impair de disques de carton. De la bobine

cylindrique massée dérivent les bobines en *nid d'abeille* et *duolatérales*, qui présentent des alvéoles analogues aux cellules des rayons de cire, ainsi que les bobines en *lattis*. De la bobine cylindrique à une couche dérive aussi le *gabion*, par un procédé analogue à celui employé pour la bobine en fond de panier.

D'autre part, la capacité, répartie est augmentée par la présence entre spires et couches de matériaux ayant une *constante diélectrique* plus grande que celle de l'air, ce qui est à peu près le cas de tous les isolants autres que le papier et le coton non imprégné. Il faut donc éviter les *guipages* trop épais et surtout leur imprégnation par une résine ou un vernis à la gomme laque. Pour de très courtes longueurs d'onde, on a avantage à supprimer même le support de la bobine, constituée alors par un simple enroulement de fil nu rigide.

Dans certains cas, on peut avoir besoin de bobines qui ne rayonnent pas, c'est-à-dire présentent une self-inductance pure, et sont à peu près dépourvues de mutuelle inductance, par conséquent n'ont pas de réaction sur les circuits voisins. Telles sont les bobines *toroïdales*, en forme d'anneau aérien à circuit magnétique fermé sur lui-même, et les bobines en « D » ou en « 8 ».

Toutefois on utilise encore en radiotechnique des bobines massées pour les circuits où ne circulent aucun courant de haute fréquence : bobines de choc, bobines des téléphones, bobines à fer et enroulements des transformateurs à basse fréquence, etc...

La capacité répartie est toujours élevée dans les bobines ayant une forte inductance et comportant, par suite, un grand nombre de spires. Même lorsqu'elles ne sont pas traversées par des courants de haute fréquence, il est bon qu'elles soient *cloisonnées* ou divisées en *galettes*, autant pour éviter la capacité répartie que pour prévenir les avaries possibles.

La construction de la plupart des bobines utilisées en radiotechnique est assez simple et peut être faite par tout amateur tant soit peu habile. Pour confectionner une bobine cylindrique à une couche, on peut employer une carcasse de carton paraffiné sur laquelle on enroule du fil émaillé à spires jointives. Les prises se font en arrêtant le fil sur la carcasse et en faisant sortir une boucle de fil qui constitue l'amorce des connexions futures joignant la bobine au commutateur, avec ou sans bouts-morts. Les bobines en fond de panier sont enroulées sur des disques de presspahn présentant un nombre impair de pales, en tendant le fil alternativement d'un côté, puis de l'autre des pales. Les pales peuvent être remplacées par des broches radiales fixées dans un mandrin. Les bobines en gabion sont de même enroulées sur des broches, mais fixées sur une circonférence, parallèlement à l'axe de la bobine. Les bobines en nid d'abeille et duolatérales sont enroulées sur des carcasses cylindriques; leur forme spéciale provient d'un mouvement de va-et-vient imprimé au fil à la main ou par une machine pendant l'enroulement.

Les bobines fixes ou interchangeables, sont montées sur des supports que l'on a intérêt à évider le plus possible ou même à supprimer au besoin pour réduire la capacité répartie. Les montures des bobines interchangeables sont ordinairement en ébonite et portent deux broches de connexion qui s'engagent dans les douilles du support fixe.

— **Bobines à couches multiples.** Les solénoïdes ou bobines à une couche sont celles présentant le moins de résistance et de capacité répartie à égalité d'inductance. L'encombrement conduit cependant à utiliser de préférence des bobines à couches multiples. La capacité répartie est réduite au minimum grâce à une couche d'air ménagée entre deux couches successives de l'enroulement. Des pertes diélectriques proviennent du fait que la différence de potentiel est beaucoup plus élevée entre deux conducteurs superposés appartenant à deux couches différentes, qu'entre deux conducteurs contigus de la même couche. On réduit ces pertes minimum en enroulant toujours dans le même sens les couches successives, ce qui maintient une différence de potentiel constante entre les conducteurs superposés. La capacité répartie peut être aussi réduite par le fractionnement des inductances, en plusieurs bobines superposées.

— **Bobines en fil divisé.** Seule la périphérie des conducteurs est utilisée par les courants de haute fréquence. C'est pourquoi on a parfois avantage, pour ces courants, à employer des bobines en fil divisé. On nomme ainsi un conducteur à brins multiples très fins, ces différents brins étant séparément isolés, puis toronnés. Les fils câblés ainsi obtenus sont à nouveau toronnés jusqu'à ce qu'on obtienne un conducteur de section suffisante. Ce procédé permet de mieux utiliser le conducteur et de diminuer sa résistance en haute fréquence. Toutefois les pertes diélectriques sont plus élevées avec ce genre de fil, qui n'est réellement intéressant que pour les ondes moyennes et longues, dont la fréquence est inférieure à 1.000 ou 2.000 kc : s environ. Pour les fréquences plus élevées, les bobines en fil divisé sont plus résistantes que celles en fil plein.

— **Bobines à noyau de fer.** Pendant longtemps on a renoncé à l'emploi du fer dans les bobines à haute fréquence, en raison des pertes d'énergie par courants de Foucault et par hystérésis, en raison aussi de l'affaiblissement considérable de la perméabilité magnétique apparente pour les fréquences élevées. On a employé avec succès des noyaux en tôles de fer très minces, isolées les unes des autres au vernis, pour des fréquences de 10.000 à 20.000 p:s. Pour des fréquences de quelques centaines de kilocycles par seconde, on a recours à des agglomérats de fine limaille de fer dans une substance isolante. Les courants de capacité sont réduits par la limitation d densité de la limaille. On utilise notamment le « ferrocart », bande de papier recouverte par des filets parallèles de limaille qui y sont collés. Le volume convenable est obtenu par superposition de ces feuilles de papier métallisées. On a construit selon ce procédé des noyaux magnétiques toroïdaux ou encore formant blindage autour de la bobine et fermés par une armature à entrefer réglable qui permet d'ajuster le flux et la self-inductance à la valeur voulue. De telles bobines de 150 microhenrys ont des décréments variant de 1/60 pour 500 kc : s à 1/20 pour 1.500 kc : s, valeurs très inférieures à celles des bobines sans fer de mêmes dimensions. On atteint même des décréments de 1/110 à 1/120 avec des bobines à noyau isolant contenant de la limaille de fer. Les principaux avantages de ces bobines sont leur poids léger (noyau de 7 à 10 grammes) et leurs dimensions réduites (3 centimètres environ). La concentration du flux magnétique dans les noyaux permet de réduire les effets d'induction parasite et d'éviter les pertes et variations d'inductance résultant du blindage. La perméabilité magnétique apparente de ces noyaux est de l'ordre de 10 en haute fréquence.

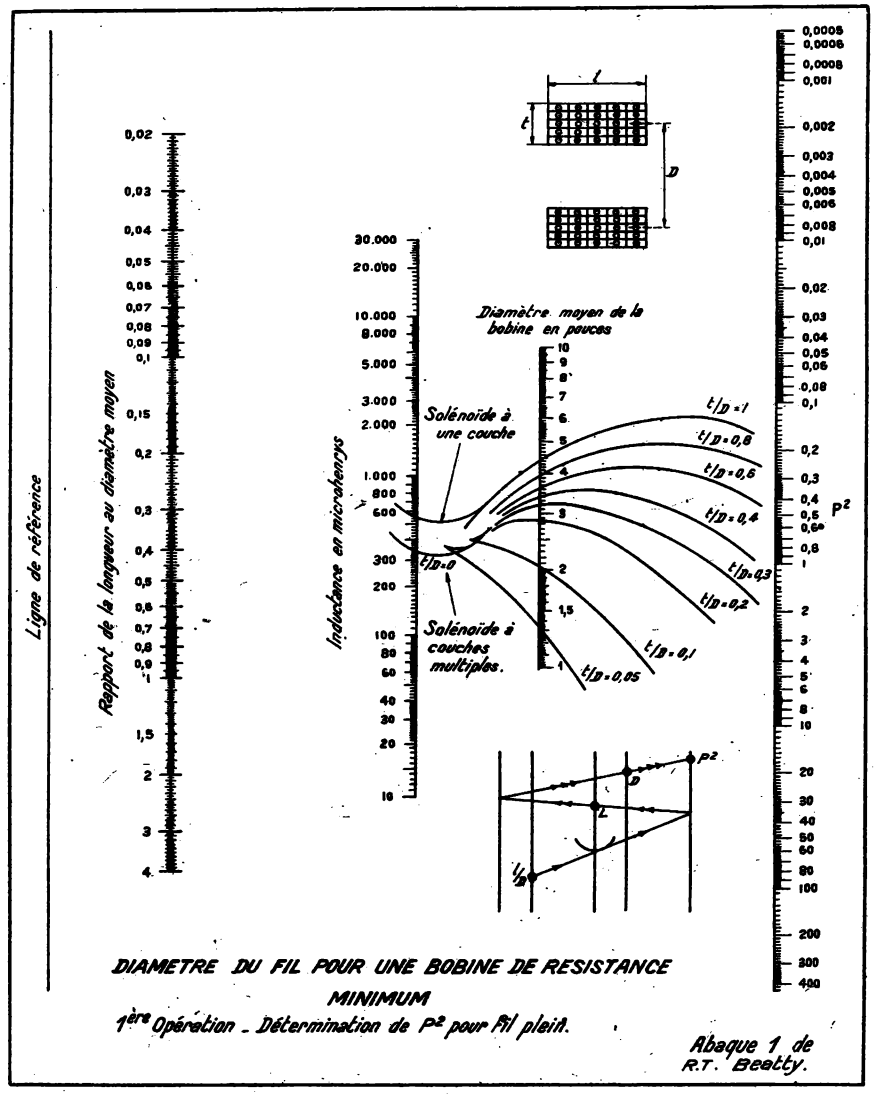
— **Bobines pour ondes moyennes.** Nous indiquons ci-dessous la réalisation des bobinages d'un récepteur Reinartz pour ondes moyennes. Le montage Reinartz permet la réception de ces ondes sur une grande antenne sans précautions spéciales. La figure 1 en indique le montage de principe. C'est un système oscillant avec alimentation continue en parallèle.

L'ensemble des bobines d'antenne, du circuit oscillant, de réaction est bobiné sur un même support et aboutit à des plots et à des bornes de sortie. La figure 2 représente l'ensemble de la bobine et ses connexions. On voit sur cette figure que la bobine est formée de trois enroulements séparés, bobinés simplement sur le même mandrin. Les sorties se font au moyen de trois curseurs ou de trois manettes.

La construction d'une bobine complète de Reinartz est la suivante :

Sur un cylindre en presspahn bien sec ou en bakélite, de 70 millimètres de diamètre et de 200 millimètres de hauteur, on constitue la bobine d'accord S par 53 spires de fil 0,9 millimètre enroulé à spires jointives. La bobine d'antenne A reliée à la première et enroulée dans le même sens comporte ensuite 10 spires de fil 0,6 millimètre isolé par deux couches de coton. Enfin la bobine de réaction R comporte 45 spires de fil 0,6 millimètre isolé également de deux couches de coton et toujours enroulé dans le même sens.

En respectant les constantes indiquées, il est possible de couvrir toute la gamme de radiodiffusion de 250 à 475 mètres sans effectuer de prises mobiles sur les bobines, à la seule condition d'utiliser un condensateur variable d'accord de 0,0005 µF et un condensateur variable de réaction de la même valeur.



Abaque 1 de R. T. Beatty indiquant le diamètre du fil pour une bobine de résistance minimum: I° Opération : détermination de P^2 pour du fil plein.

On peut réduire sensiblement l'encombrement de la bobine d'un montage Reinartz en plaçant l'enroulement d'antenne A à l'intérieur de l'enroulement d'accord. Le bobinage est alors le suivant :

1° Sur un cylindre en bakélite de 70 millimètres de diamètre et de 120 millimètres de hauteur, bobiner : pour S, 53 tours de fil 910 millimètres à spires jointives; pour R, 45 tours de fil 0,6 millimètre à spires jointives enroulées dans le même sens.

2° Sur un cylindre en bakélite de 60 millimètres de diamètre et de 30 millimètres de hauteur, bobiner : pour A, 15 spires de fil de 0,6 millimètre.

Il suffit ensuite de placer le petit cylindre à l'intérieur du grand cylindre à la hauteur de la séparation entre les bobines S et R.

— **Bobines pour ondes très courtes.** On construit ces bobines de la façon suivante. Sur un mandrin de bois dur de 6 centimètres de diamètre on enroule à spires jointives du fil de cuivre nu non recuit de 2 millimètres ou de 3 millimètres de diamètre. Le nombre de spires est conforme au tableau ci-dessous suivant la gamme d'ondes à recevoir. Quand la bobine est terminée, on coupe le fil et on l'abandonne à lui-même. La bobine s'ouvre alors sous l'effet de ressort du cuivre non recuit et prend un diamètre voisin de 7 centimètres.

Gamme d'onde couverte avec des bobines de 7 centimètres de diamètre, accordées par condensateur de 0,0005 μ F.

NOMBRE de SPIRES	LONGUEUR d'ONDE
2	10 m à 30 m
5	20 m à 70 m
10	30 m à 90 m
15	40 m à 100 m
25	80 m à 250 m

On fixe alors les spires de la bobine entre elles au moyen d'une petite ficelle goudronnée que l'on croise sur chaque spire comme le montre les figures 5 et 6. Avec quatre croisillons semblables répartis sur tout le pourtour de la bobine l'ensemble constitue un tout bien rigide. Il suffit ensuite de recourber les extrémités de la bobine pour faciliter sa mise en place.

Les amateurs qui désirent des enroulements plus rigides encore peuvent adopter la bobine en spirale plate ou en cylindre à tringles. La bobine en spirale est assez facile à construire sur un cône de bois dur tourné avec un très grand angle au sommet (fig. 7). Quand elle est terminée, on enfonce légèrement les spires centrales de la spirale pour les placer dans le plan de la spire extérieure. On maintient ensuite l'ensemble avec des croisillons de ficelle comme ci-dessus. La figure 3 représente la bobine en cylindre à tringles. Les joues sont constituées par de petits cercles de bakélite ou de cartons bakélisés, de même que les traverses sur lesquelles s'appuient les fils. Ces traverses sont doublées pour serrer les fils et les maintenir convenablement en place (fig. 4).

— **Résistance des bobines en haute fréquence.** Au voisinage de la fréquence fondamentale de la bobine, l'intensité du courant qui la traverse cesse d'être constante et varie sinusoïdalement en fonction de la longueur du fil. Elle est maximum au milieu de l'enroulement et très faible à ses extrémités. La résistance réelle R est théoriquement égale à la moitié de la valeur calculée en supposant l'amplitude du courant constante sur toute la longueur du fil. En fait, elle est sensiblement plus importante en raison des courants de Foucault et des pertes diélectriques. Mais la résistance décroissant plutôt dans le voisinage de la fréquence fondamentale, on a intérêt à accorder les bobines avec des capacités très faibles.

Toutefois les pertes supplémentaires provenant des blindages, parois et connexions peuvent produire un accroissement de résistance de 25 à 50 pour 100.

Voici les formules données par Butterworth et rapportées par R. Mesny pour le calcul des résistances des bobines en haute fréquence.

Si l'on appelle : d, le diamètre du fil plein ou divisé; δ, le diamètre d'un brin du fil divisé; ρ, la résistivité du métal; μ, la perméabilité magnétique du métal; f, la fréquence; D, le diamètre extérieur de la bobine; l, la longueur de l'enroulement suivant l'axe de la bobine; t, l'épaisseur de l'enroulement suivant un rayon; p, le pas de l'enroulement dans une couche cylindrique; n, le nombre total de spires; N, le nombre total de brins du fil divisé; R_c, la résistance de la bobine en courant continu; R_f, la résistance de la bobine à la fréquence f; et z définie par :

$$z = 5{,}7\ d\ /\ \sqrt{\lambda},$$

d étant exprimé en millimètres et λ, longueur d'onde, en kilomètres, on obtient les formules suivantes :

1. *Solénoide à une couche en fil plein :*

$$R_f = R_c \left[\alpha (1 + F) + (\beta u_1 + \gamma u_2) G \frac{d^2}{p^2} \right]$$

Les valeurs de $(1 + F)$ et G sont relevées sur le graphique; celles de u_1 et u_2 dans la table I; celles de α, β et γ dans la table II.

2. *Bobines à plusieurs couches en fil plein :*

$$R_f = R_c \left[(1 + F) + \frac{1}{4} \left(Kn \frac{d}{D} \right)^2 G \right].$$

Les valeurs de $(1 + F)$ et G figurent sur le graphique; celles de K dans les tables III, IV et V.

Les résistances des solénoïdes et spirales plates peuvent être obtenues comme cas particuliers de cette formule, avec m = 1

3. *Bobines quelconques en fil divisé à brins isolés :*

$$R_f = R_c \left\{ (1 + F) + \left[k \left(\frac{d}{\delta} \right)^2 + \right. \right.$$
$$\left. \left. + \frac{1}{4} \left(Kn \frac{d}{C} \right)^2 \right] N^2 G \right\}$$

Les valeurs composantes sont trouvées comme ci-dessus sur les graphiques et tableaux. Voici les valeurs de k en fonction de N :

k	1,55	1,84	1,92	2
N	3	9	27	grand

La résistance approximative d'une bobine est donnée par la formule

$$R = 0{,}002\ \delta\ L\ f = 0{,}6\ \delta\ L/\lambda$$

où l'inductance L est exprimée en microhenrys, la fréquence f en kilocycles par seconde et la longueur d'onde λ en kilomètres. Le décrément

$$\delta = RT/2\ L$$

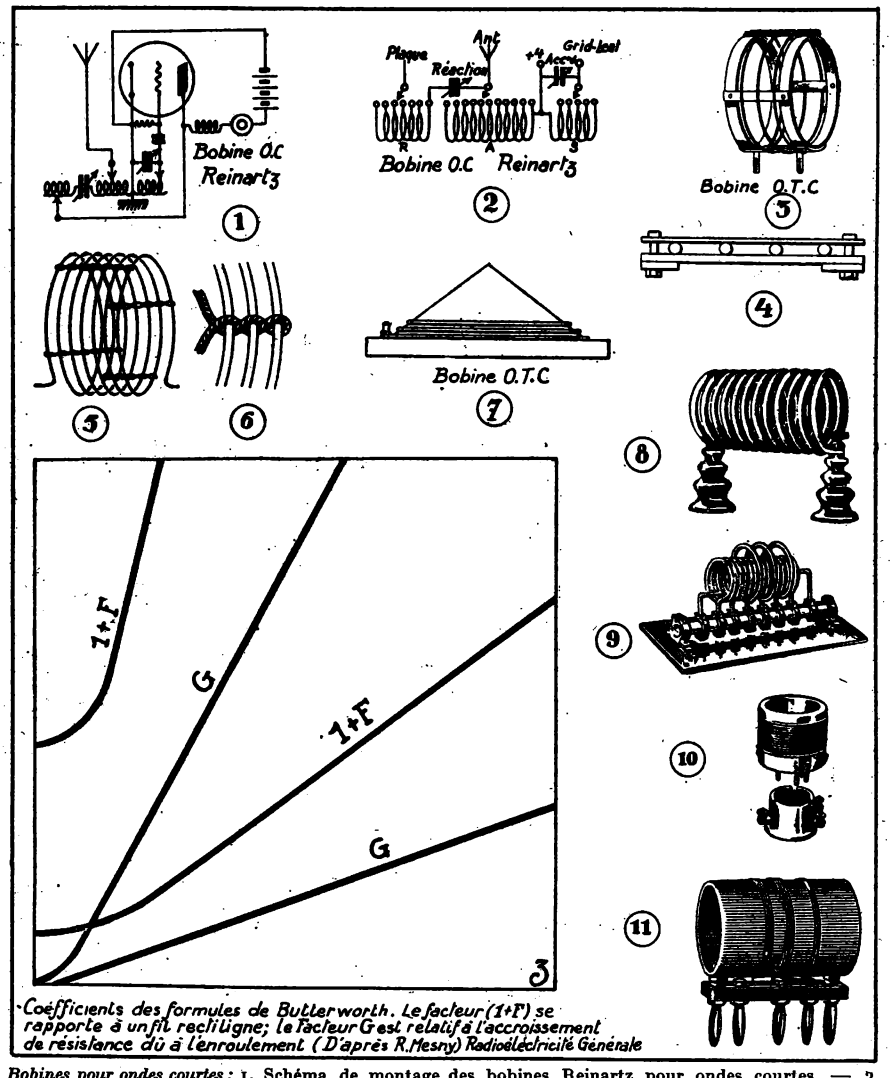
prend approximativement les valeurs 0,03; 0,014 et 0,003 suivant que les bobines sont de constitution ordinaire, soignée ou très soignée. Quant à la self-inductance et à la capacité, leur variation en fonction de la longueur d'onde peut être exprimée par les formules :

$$L = 0{,}043\ (\lambda)^{1,4} \qquad C = 0{,}0066\ (\lambda)^{0,6}$$

L étant exprimé en microhenrys; C, en millièmes de microfarad et λ, longueur d'onde moyenne, en mètres. Le tableau VI donne les caractéristiques des bobines normales d'après le professeur Mesny.

— **Diamètre du fil plein ou divisé à utiliser pour obtenir une bobine de résistance minimum en haute fréquence.** Le calcul a été fait par Butterworth et publié par R. T. Beatty (*Radio Data Charts*), qui ont aussi dressé les graphiques et abaques. Soit L, la self-inductance de la bobine en microhenrys; S, le facteur de forme dépendant à la fois du rapport de la longueur axiale au diamètre et du rapport de l'épaisseur radiale au diamètre de la bobine; D, le diamètre moyen de la bobine; f, la fréquence en périodes par seconde; d, le diamètre cherché du fil plein ou divisé; n, le nombre de brins; σ, un nombre dépendant de n.

On calcule une quantité $P^2 = LS^2/D^3$. Le produit Pd, exprimé en fonction de



Bobines pour ondes courtes : 1. Schéma de montage des bobines Reinartz pour ondes courtes. — 2. Réalisation des bobines Reinartz. — 3. Bobine pour ondes très courtes sur monture. — 4. Détail de la monture et du serrage des spires. — 5. Bobine pour ondes très courtes sans monture. — 6. Détail de la fixation des spires. — 7. Bobine pour ondes très courtes enroulée sur un cône. — Fig. 8. Bobinel pour émission sur ondes courtes. — Fig. 9. Transformateur à prises pour émission sur ondes courtes. — Fig. 10 et 11. Transformateurs pour ondes courtes interchangeables à broches. — A gauche, *Abaque indiquant le coefficient des formules de Butterworth.* Le facteur $(1+F)$ se rapporte à un fil rectiligne; le facteur G est relatif à l'accroissement de résistance dû à l'enroulement. (D'après R. Mesny, Radioélectricité générale).

TABLE I

l/D	u_1	u_2
0,0	3,29	0,00
0,2	3,13	0,50
0,4	2,83	1,23
0,6	2,51	1,99
0,8	2,22	2,71
1	1,94	3,35
2	1,11	5,47
4	0,51	7,23
6	0,31	8,07
8	0,21	8,52
10	0,17	8,73
∞	0,00	9,87

TABLE IV. — *Valeurs de K. Solénoïdes à m couches.*

m	$l/D = 0{,}000$	0,125	0,250	0,375	0,500
1	..... —	30,1	15,6	10,7	8,3
2	..... —	39,2	20,0	13,6	10,4
3	..... —	40,6	20,7	14,0	10,7
∞	..... —	41,7	21,2	14,4	11,0

TABLE V. — *Valeurs de K. Disques à m couches.*

m	$l/D =$ 0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
1	 37,8	20,6	15,4	13,2	11,7
2	 45,0	25,9	18,6	15,3	13,3
3	 51,0	26,8	19,2	15,7	13,6
∞	 52,4	27,4	19,6	16,0	13,8

TABLE II.

d/p	z = 1			z = 2			z = 3		
	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
1,0	1,01	1,02	0,96	1,09	1,34	0,67	1,31	2,29	0,49
0,9	1,00	1,02	0,97	1,06	1,29	0,72	1,20	1,99	0,55
0,8	—	1,02	0,98	1,04	1,23	0,78	1,13	1,73	0,62
0,7	—	1,02	0,98	1,02	1,18	0,83	1,08	1,52	0,68
0,6	—	1,01	0,99	1,00	1,13	0,87	1,04	1,36	0,75
0,5	—	1,01	0,99	—	1,09	0,91	1,02	1,24	0,82
0,4	—	1,01	0,99	—	1,06	0,94	1,01	1,14	0,88
0,3	—	1,00	1,00	—	1,04	0,97	1,00	1,06	0,93
0,2	—	—	—	—	1,01	0,99	—	1,03	0,97
0,1	—	—	—	—	1,00	1,00	—	1,01	0,99

d/p	z = 4			z = 5			z = ∞		
	α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
1,0	1,43	3,61	0,43	1,50	4,91	0,41	1,71	∞	0,35
0,9	1,30	2,75	0,49	1,37	3,39	0,46	1,55	12,45	0,39
0,8	1,21	2,12	0,55	1,25	2,48	0,53	1,41	4,83	0,44
0,7	1,12	1,71	0,62	1,15	1,94	0,60	1,27	2,87	0,52
0,6	1,07	1,51	0,70	1,09	1,60	0,68	1,16	2,03	0,60
0,5	1,03	1,32	0,78	1,04	1,37	0,76	1,08	1,59	0,69
0,4	1,02	1,19	0,85	1,02	1,22	0,84	1,03	1,33	0,78
0,3	1,00	1,10	0,91	1,00	1,11	0,90	1,01	1,17	0,87
0,2	—	1,04	0,96	—	1,05	0,96	1,00	1,07	0,94
0,1	—	1,01	0,99	—	1,01	0,99	—	1,02	0,98

TABLE III. — *Valeurs de K*

l/D	l/D = 0,000	0,125	0,250	0,375	0,500
0,0	infime	41,7	21,2	14,4	11,0
0,1	52,4	23,3	15,4	11,6	9,5
0,2	27,4	16,2	12,4	9,9	8,2
0,3	19,6	13,7	10,7	8,8	7,5
0,4	16,0	12,0	9,5	8,0	6,9
0,5	13,8	10,4	8,4	7,0	6,0

TABLEAU VI. — *Caractéristiques de bobines normales.*

ONDE EN MÈTRES λ	FRÉQUENCE en kilocycles par seconde f	INDUCTANCE en microhenrys L	CAPACITÉ en millimicrofarads	RÉSISTANCE EN OHMS R		
				BOBINES communes	BOBINES soignées	BOBINES très soignées
15	20.000	1,9	0,033	2,2	1	0,35
20	15.000	2,7	0,042	2,5	1,1	0,4
50	6.000	10	0,07	3,6	1,5	0,6
200	1.500	74	0,15	6,4	2,7	1,1
500	600	256	0,27	9,4	4	1,6
1.000	300	676	0,42	12	5	2,0
2.000	150	1.780	0,64	16	7	2,7
5.000	60	6.450	1,10	23	10	3,8
10.000	30	17.000	1,67	30	13	—
12.000	25	21.900	1,84	33	14	—
15.000	20	29.900	2,13	36	15	—
20.000	15	43.000	2,52	40	17	—

l/P^2, permet de calculer d. Dans le cas du fil divisé, P^2 est remplacé par $\sigma + n^2P^2$. La même courbe est utilisée pour donner Pd et d. Le calcul se fait en trois temps : on cherche d'abord P^2, puis $\sigma + n^2P^2$, enfin d.

Le facteur de forme S a été calculé pour un solénoïde à une couche et pour des bobines à couches multiples dont le rapport de l'épaisseur au diamètre moyen s'étend de zéro à un. Dans le cas où $l/D = 0{,}05$ et $l/D = 0{,}1$, chaque courbe du graphique reproduit sur l'abaque présente une coque et le petit bras de la courbe se raccorde avec la courbe $l/D = 0$.

Ie Opération. *Exemple* 1. Bobine à une couche de $L = 200$ microhenrys, enroulée sur un cylindre de 51 millimètres de hauteur et de 101 millimètres de diamètre. Par le point $l/D = 0{,}5$ de l'abaque, on mène la tangente à la courbe marquée « solénoïde à une couche ». Puis les points L et D permettent de déterminer

$$P^2 = 0{,}044.$$

Exemple 2. Bobine à plusieurs couches de $L = 20.000$ microhenrys, diamètre moyen 254 millimètres, hauteur 254 millimètres, épaisseur 254 millimètres; $l/D = l/D = 1$. On en déduit $P^2 = 0{,}105$.

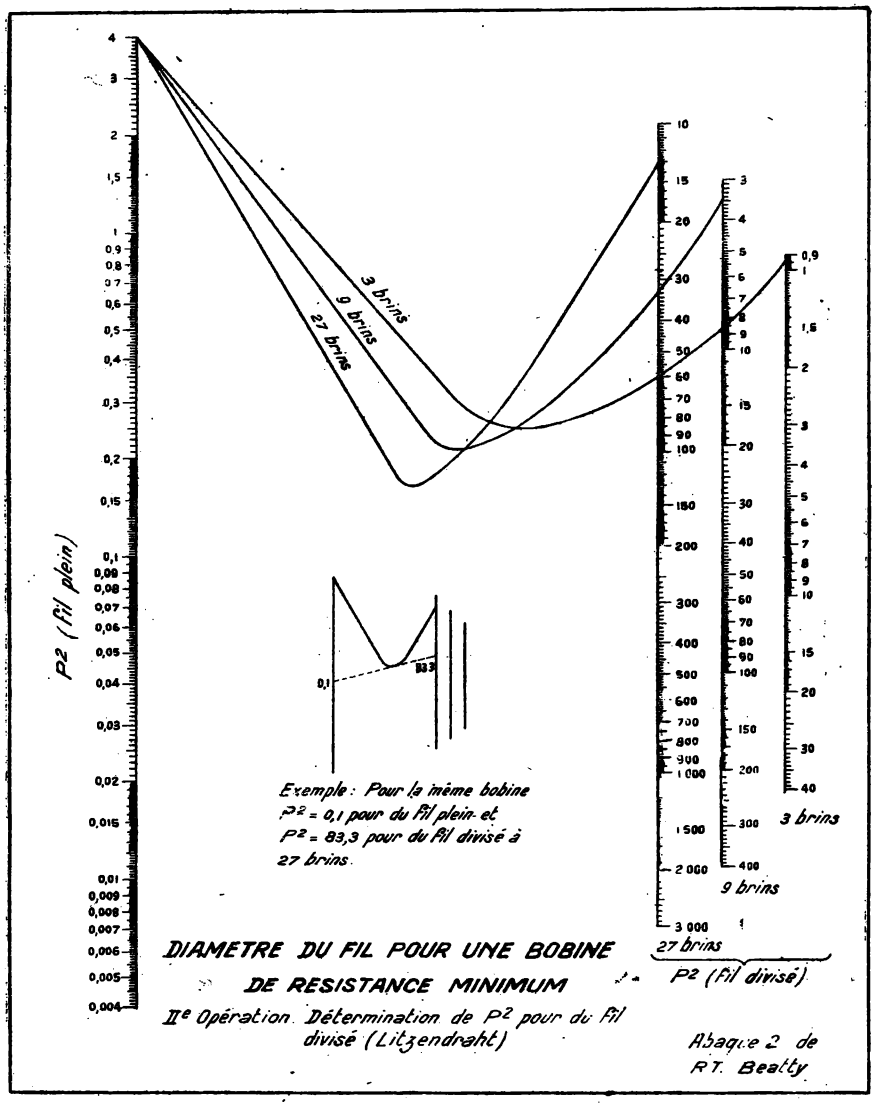
IIe Opération. — Cette opération n'est nécessaire que dans le cas où l'on emploie du fil divisé. Elle consiste à calculer la quantité $\sigma + n^2P^2$ qui remplace P^2 en ce cas.

Exemple. Supposons qu'on ait trouvé $P^2 = 0{,}1$ par l'abaque précédent. Si nous voulons remplacer le fil plein par un fil divisé à 27 brins isolés, la nouvelle valeur correspondante de P^2 est 83,3, comme il ressort du deuxième abaque.

IIIe Opération. — Connaissant P^2 ou sa valeur correspondante, trouver le diamètre d du fil plein ou divisé. La méthode consiste à porter sur les échelles correspondantes les valeurs de P^2 et de f, puis à relier ces deux points par une droite. L'intersection de l'échelle médiane donne le point f/P^2 par lequel on mène la tangente à la courbe tracée sur l'abaque. On obtient ainsi le point P^2d^2 par intersection avec l'axe des fréquences. En joignant ce dernier point au point P^2, on trouve en définitive le point d sur l'échelle médiane. Deux abaques sont nécessaires en raison de la largeur de la bande de P^2. Le troisième abaque se rapporte au cas de P^2 allant de 0,004 à 4 et le quatrième au cas de P^2 allant de 4 à 4.000.

En raison de l'effet pelliculaire et de l'effet magnétique, les résultats obtenus ne sont qu'approximatifs. En particulier, si le diamètre est exact pour le fil plein en haute fréquence, il est trop grand si la bobine est de forte inductance et travaille à basse fréquence et peut être inexact pour du fil divisé. Dans ces conditions, il convient de faire le calcul de la résistance avec le diamètre trouvé.

Exemple 1. Pour une bobine à une seule couche, en fil plein, $L = 200$ µH; $l = 50{,}8$ millimètres; $D = 101{,}6$ millimètres; $P^2 = 0{,}044$ (Voir première opération et premier abaque). Soit à trouver la meilleure



Abaque 2 de R. T. Beatty indiquant le diamètre du fil pour une bobine de résistance minimum: II° Opération : Détermination de P^2 pour du fil divisé (Litzendraht).

valeur de d pour $f = 10^6$ p : s. L'abaque n° 3 donne $d = 0{,}034$ pouces (inches), soit **0,86 millimètres pour** le fil plein.

Si l'on choisit le fil divisé à neuf brins, l'abaque 2 donne $P^2 = 6{,}86$, d'où $d = 0{,}0059$ pouces, soit du fil de Litz de 9/38.

Exemple 2. Soit une bobine à couches multiples de $L = 20.000$ microhenrys; $D = l = t = 254$ millimètres. On trouve $P^2 = 0{,}015$. A la fréquence de 50 kc : s, le diamètre optimum est $d = 0{,}0336$ pouce.

Exemple 3. Bobine pour ondes courtes : $l = 38{,}1$ millimètres; $D = 76{,}2$ millimètres; $N = 12$. Inductance $L = 1{,}4$ µH. Pour une longueur d'onde de 60 mètres, en fil plein, on trouve sur le premier abaque $P^2 = 0{,}00595$. Comme $f = 5$ mégacycles par seconde, le troisième abaque donne $d = 0{,}085$ pouce.

Si l'on choisit le fil divisé, on trouve $P^2 = 14{,}7$ sur le deuxième abaque et $d = 0{,}00318$ pouce sur le troisième abaque, soit un fil de Litz de 27/44.

— **Inductance des bobines.** 1. *Solénoïde à une couche.* — La formule la plus simple est la suivante :

$$L = l^2/h,$$

L, inductance en centimètres; l, longueur du fil bobiné en centimètres; h, hauteur du solénoïde en centimètres.

La formule ci-dessous donne le résultat en microhenrys :

$$L = \frac{1{,}25\ n^2 S}{h}\ 10^{-2}$$

n, nombre de spires; h, hauteur du solénoïde en centimètres; S, section en centimètres carrés. Pratiquement, il existe un facteur correctif K dépendant de la forme du solénoïde. Voir à ce sujet la formule de Nagaoka au terme *inductance*. Pourtant la formule reste encore valable si l'enroulement n'est pas fait exactement à spires jointives, ce qui peut arriver si la machine n'est pas très bien réglée.

Nous donnons ci-dessous les valeurs du facteur de forme K pour les divers rapports de la hauteur h au diamètre d de la bobine :

K	h/d
9,6	10
9	4
8,7	3
8,2	2
7,7	1,5
7,2	1,2
6,8	1
6,4	0,8
5,7	0,6

Pour obtenir le maximum d'inductance d'une bobine donnée, il convient d'observer théoriquement le rapport suivant entre la hauteur h et le diamète D : $h = 1{,}6\ D$. Pratiquement, pour éviter les inconvénients de la capacité répartie, on choisit plutôt 1,2 ou 1 pour ce rapport.

2. *Solénoïde à couches multiples.* — Cette forme convient pour une bobine d'inductance intermédiaire entre celle d'un solénoïde et celle d'une bobine massée. Pratiquement on obtient pour deux couches quatre fois plus d'inductance, et pour trois couches neuf fois plus d'inductance que pour une couche unique. On emploie toujours la formule de Nagaoka en prenant pour diamètre le diamètre moyen du bobinage.

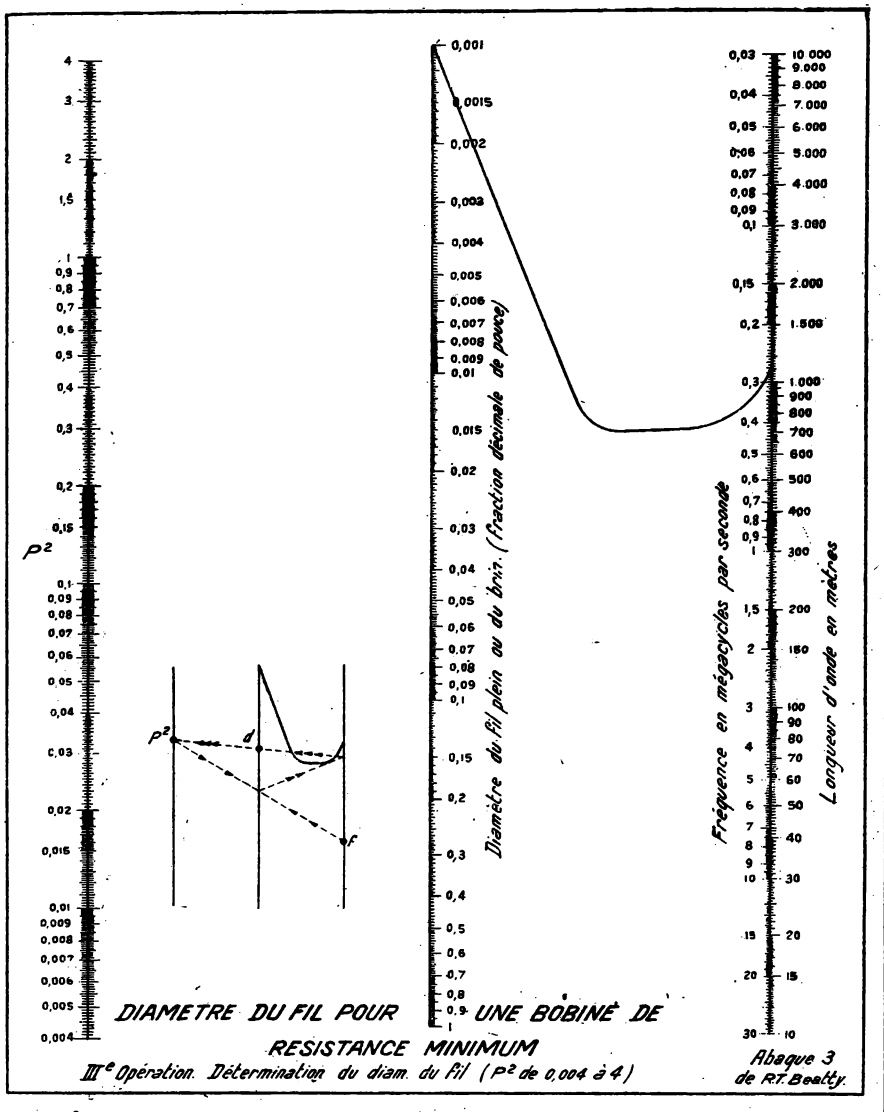
3. *Bobines épaisses.* — On a remplacé les bobines massées par les bobines en nid d'abeille du type simple ou duolatéral dont l'inductance L est donnée par la formule suivante :

$$L = \frac{80\ n^2\ a^2}{1{,}2a + 4{,}4b + 4c},$$

a étant le diamètre moyen; b, la hauteur axiale; c, l'épaisseur radiale et n le nombre de spires. La meilleure forme à donner à la bobine pour avoir le maximum d'inductance correspondant à une longueur de fil donnée est obtenue lorsque $b = c$ et $a = 3b$.

Malgré les qualités amplificatrices très poussées des lampes modernes, il est indispensable que le facteur de sélectivité $\omega L/R$ des bobines soit suffisamment élevé, ce qui revient à dire que, pour une fréquence donnée, la résistance ne soit pas trop grande vis-à-vis de l'inductance. Or la tendance actuelle à employer des bobines très massées conduit souvent à des résistances élevées de l'ordre de 30 à 40 ohms, qui se trouvent fortement accrues par l'emploi de blindages.

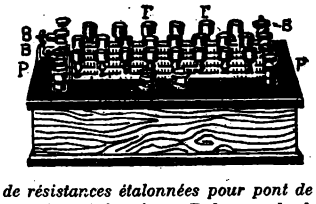
— **Mesure de la capacité propre des bobines.** On ferme la bobine sur deux condensateurs d'égale capacité dont l'un est réglable, ces deux condensateurs étant placés en série. Le circuit est réglé à la résonance sur la deuxième harmonique d'une hétérodyne. On place alors les condensateurs en parallèle et le condensateur réglable est ajusté pour rechercher la résonance sur l'onde fondamentale de l'héte-



Abaque 3 *de R. T. Beatty indiquant le diamètre du fil pour une bobine de résistance minimum :* IIIe Opération : Détermination du diamètre du fil (Pz de 0,004 à 4).

rodyne. On démontre que la capacité propre de la bobine est égale au tiers de la variation de capacité du condensateur réglable. Cette méthode a été imaginée par M. G. Scroggie.

BOITE. Petite caisse ou coffret, généralement en ébénisterie, dans lequel sont renfermés certains appareils électriques. — **Boîte de contrôle.** Renfermant un ampèremètre et un voltmètre pour la vérification des circuits à courant continu. — **Boîte de jonction.** Boîte fermée dans laquelle on fait aboutir les extrémités des câbles ou des conducteurs afin de les réunir entre elles et d'assurer leur protection (C. E. I., 1934). Boîte en fonte protégeant l'épissure effectuée à la jonction de deux conducteurs électriques importants. — **Boîte à lampes.** Boîte spéciale recouverte intérieurement de carton gaufré, d'ouate ou avec suspension de caoutchouc pour protéger les lampes triodes pendant leur transport. — **Boîte à piles.** Boîte renfermant



Boîte de résistances étalonnées pour pont de Wheatstone. — A, ébénisterie. — B, bornes des branches du pont. — P, plots en laiton. — F, fiches de court-circuit introduites entre les plots.

une batterie de piles. — **Boîte à pont.** Boîte renfermant un pont de Wheatstone ou de Sauty, pour la mesure des résistances, inductances, capacités, etc... — **Boîte de résistances.** Ensemble de résistances électriques étalonnées contenues dans une même boîte. Boîte renfermant une série de résistances étalonnées, propres à la mesure des résistances, des tensions, etc... ou utilisables pour monter des ponts de Wheatstone ou de Sauty pour la mesure des inductances et des capacités. Ces résistances, renfermées à l'intérieur de la boîte, aboutissent à des plots que l'on connecte au moyen de clés pour mettre les résistances en séries. — **Boîte d'accord** (universelle, grandes et petites ondes, d'accord multiple). Boîte renfermant les circuits d'accord et de résonance (secondaire et tertiaire) d'un poste récepteur, c'est-à-dire les bobines d'inductance avec leurs commutateurs de nombre de spires, leurs variocoupleurs, les condensateurs variables et fixes, etc... — **Boîte de capacité.** Boîte renfermant une série de condensateurs fixes étalonnés pour les mesures.

(Angl. *Control, Junction, Valve, Cell Box. Measuring Bridge, Resistance Box* ou *Case*, — All. *Kontrollkasten, Verbindungskasten, Lampekasten, Elementkasten, Messbrückekasten, Widerstandskaten*).

BOITIER. Pièce généralement en matière isolante (bois, fibre, porcelaine, matière moulée), parfois en métal, recouvrant et protégeant un ou plusieurs éléments d'un appareil électrique.

(Angl. *Bushing.* — All. *Gehäuse*).

BOLOMÈTRE. Appareil très sensible

Élément de bolomètre. — Cet élément, dénommé *barretter* en Grande-Bretagne et en Allemagne, est constitué par une résistance R logée dans un tube de verre rempli d'hydrogène et terminé par deux électrodes de cuivre.

et peu résistant, susceptible de détecter thermiquement les oscillations. Cet appa-

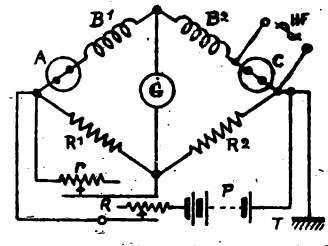


Schéma de montage d'un bolomètre. — A, C, éléments de bolomètre constitués par des fils résistants dans une atmosphère d'hydrogène. — B1, B2, bobines de choc. — HF, points d'application des courants de haute fréquence à mesurer : l'un peut être relié à l'antenne et l'autre à la terre T. — G, galvanomètre à vibrations. — R1, R2, résistances étalonnées du pont. — r, R, résistances de réglage. — P, pile.

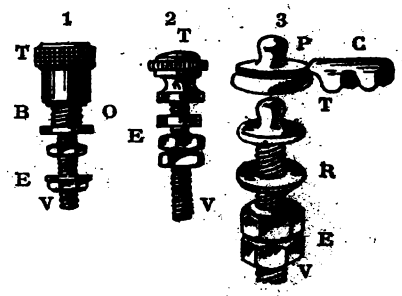
reil est une sorte de Pont de Wheatstone muni d'un détecteur thermique constitué par un tube contenant une boucle de fil de

Wollaston. Ce fil a un coefficient de température élevé. La boucle est intercalée dans un circuit renfermant un téléphone et une pile auxiliaire. Lorsque la radiation à examiner vient à traverser ce fil, il s'échauffe, sa résistance augmente et le courant qui traverse le téléphone diminue en produisant un son. Le bolomètre sert donc à mesurer une puissance de rayonnement ou une variation de température.

(Angl., All. *Barretter, Bolometer*).

BOMBARDEMENT. Bombardement cathodique. Afflux des électrons sur l'*anticathode* (C. E. I., 1934).

BORNE. Petite pièce en cuivre ou en laiton, ordinairement terminée par une vis qui permet le serrage d'un ou plusieurs fils ou câbles de connexion à l'entrée et à la sortie d'un appareil, d'une machine électrique. Le fil de connexion est parfois



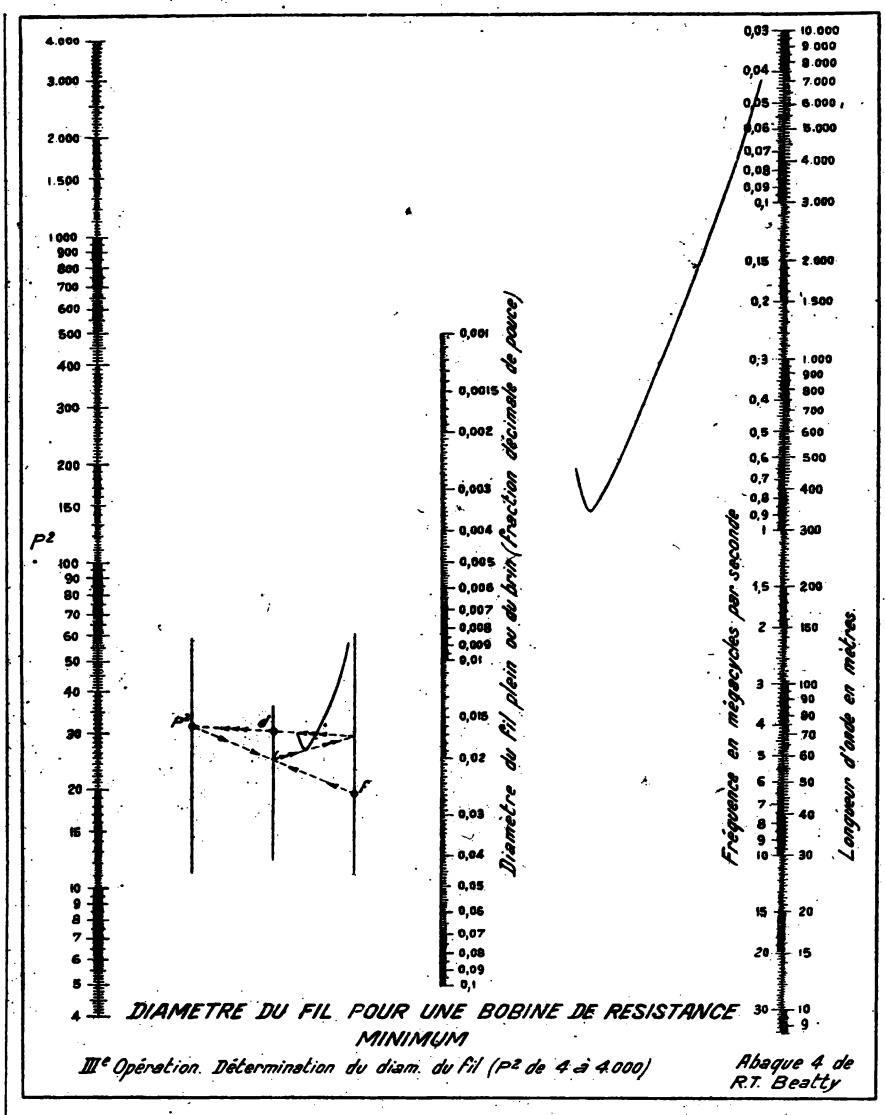
Divers types de bornes utilisées en radio. — 1. *Borne à œil :* B, corps de la borne. — E, écrou. — V, tige filetée. — O, œil. — T, tête de borne. — 2. *Borne à vis et à fiche.* Le serrage s'obtient en vissant la tête T sur la tige filetée V de la broche G. — *Douille filetée,* pour recevoir la broche de la borne 2 : E, écrous. — V, tige filetée. — 3. *Borne à bouton-pression,* permettant de superposer un grand nombre de têtes et par suite, de connexions. Commode pour les montages volants et expériences : E, écrous. — R, rondelle. — V, tige filetée. — T, tête à bouton. — P, bouton-pression terminé par une cosse C.

maintenu serré dans un œil par la pointe de la vis. Tantôt, et c'est préférable pour éviter le cisaillement, le fil, dont l'extrémité dénudée est arrondie en forme d'anneau, est serré entre la partie fixe de la borne et la tête largement aplatie de la vis. Dans d'autres cas, les connexions sont serrées au moyen de pinces. Les bornes représentent un procédé pratique pour établir et enlever rapidement des connexions volantes que l'on ne peut songer à souder. Toutefois, pour des courants de faible intensité comme les courants téléphoniques, l'emploi de fiches et de jacks est encore plus pratique et surtout plus rapide.

(Angl. *Terminal, Binding Post.* — All. *Klemme*).

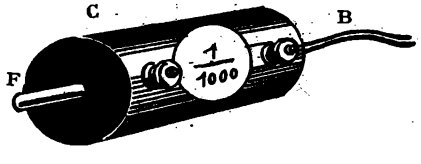
BORNITE. Sulfure de cuivre et de fer ($3\,Cu^2\,S, Fe^2\,S^3$), appelé aussi *érubescite.* Cristal détecteur associé avec la zincite.

(Angl. *Bornite.* — All. *Bornit*).



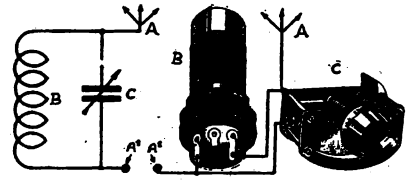
Abaque 4 de R. T. Beatty indiquant le diamètre du fil pour une bobine de résistance minimum : IIIe Opération : Détermination du diamètre du fil (P^2 de 4 à 4.000).

BOUCHON. Bouchon électrique ou **Circuit bouchon.** Voir *antirésonance, filtre* et *rejector.* Circuit constitué par une



Bouchon à capacité variable, pour antenne de fortune. — B, borne à relier à la borne antenne du récepteur. — C, boîtier de la capacité variable. — F, broche pour prise de courant.

inductance et une capacité (bobine et condensateur) associées en dérivation. Accordé sur une longueur d'onde, ce circuit présente pour les courants de cette fréquence une résistance apparente très élevée et parfois pratiquement infinie, qui empêche ces courants de le traverser. D'où le nom de



Circuit bouchon. — A gauche : *Schéma de montage.* — A droite : *Réalisation pratique.* — A, antenne. — B, bobine. — C, condensateur variable. — A^1, borne antenne du récepteur.

bouchon. — **Bouchon de prise de courant,** pièce isolante, portant des broches ou des plots, que l'on introduit dans une prise de courant ou dans une douille de lampe. —

Bouchon d'accumulateurs. Bouchon en celluloid, percé d'un trou d'aération et coiffant les bacs d'accumulateurs. — **Bouchon intercept.** Organe constitué essentiellement par un condensateur fixe de bonne qualité que l'on intercale entre le réseau de distribution d'électricité et la borne antenne de l'appareil de réception, lorsqu'on utilise ce réseau comme une antenne de fortune. La mise à la terre accidentelle du réseau faisant sauter les plombs fusibles et pouvant être la source d'accidents, il est indispensable que le bouchon intercept puisse, en tout état de cause, supporter la tension électrique entre la terre et le réseau.

Le bouchon est généralement muni d'une broche qu'on introduit dans une prise de courant et d'une borne qu'on relie par une connexion souple à la borne antenne du récepteur. Dans certains types de bouchons, la capacité est variable suivant la longueur d'onde de la transmission à recevoir.

(Angl. *Wave Trap, Stopper, Vents.* — All. *Stœpfel*).

BOUCLAGE. Conducteur de bouclage (Distribution d'électricité). Conducteur dont les deux extrémités sont connectées à la même source d'énergie (C. E. I., 1934).

BOULE. Boule à étincelles. Boule métallique placée à l'extrémité d'un manche isolant et servant à l'application des étincelles électriques (C. E. I., 1934).

BOUILLONNEMENT. Phénomène qui se manifeste vers la fin de la charge des accumulateurs et qui est produit par l'excès du dégagement gazeux d'hydrogène et d'oxygène sur les plaques. Voir *Accumulateurs, charge.*

(Angl. *Boiling.* — All. *Aufwallen*).

BOULON. Petite tige de métal filetée sur une certaine longueur à partir de l'une de ses extrémités et portant à l'autre extrémité une tête, dont la forme varie suivant l'usage : tête plate, ronde, carrée, à six pans (hexagonale), en anneau. Le serrage du boulon s'obtient en engageant un écrou dans la partie filetée et en tournant cet écrou, à l'aide d'une clé appropriée, dans le sens des aiguilles d'une montre.

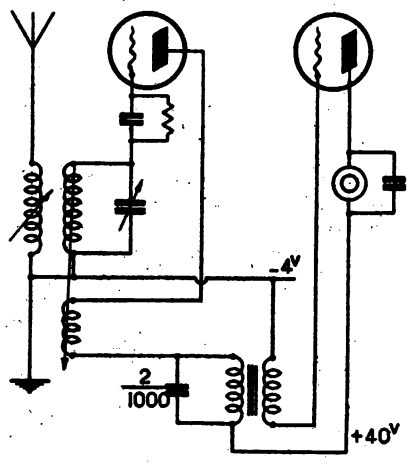
(Angl. *Bolt.* — All. *Schliessbolzen*).

BOURNE. Récepteur Bourne. Type de récepteur pour ondes courtes comportant les caractéristiques suivantes :

L'antenne apériodique est couplée au récepteur au moyen d'une bobine primaire couplée variablement avec la bobine secondaire, l'ensemble formant tesla. La différence essentielle avec le circuit tesla réside dans le fait que l'une des extrémités du primaire et l'une des extrémités du secondaire sont toutes deux reliées au — 4 volts.

Le secondaire est accordé au moyen d'un condensateur variable de 0,25 millième de microfarad à démultiplicateur, réuni à la grille de la lampe détectrice au moyen d'un condensateur de 0,15 millième de microfarad shunté par une résistance de 3 à 4 mégohms.

Une bobine de réaction à couplage

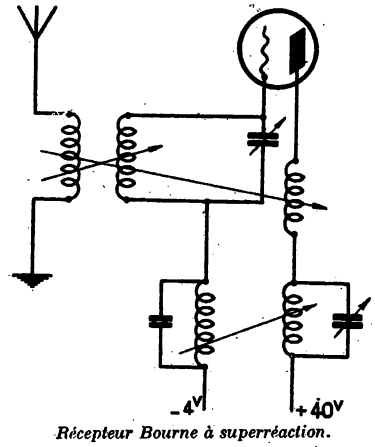


Montage de réception dit Bourne.

variable avec le secondaire est introduite dans le circuit de plaque de la détectrice, en série avec le primaire du transformateur à basse fréquence, lui-même shunté par un condensateur fixe de 0,002 microfarad. Il est préférable, pour faciliter l'accrochage, de remplacer cette capacité fixe par un condensateur variable.

Les connexions doivent être courtes et en gros fil; le rhéostat de chauffage, très progessif. Le rendement des lampes étant assez inégal pour les ondes courtes, il est préférable de les sélectionner.

Il existe également un montage Bourne



Récepteur Bourne à superréaction.

à superréaction susceptible de donner de bons résultats à des amateurs experimentés.

(Angl. *Bourne Receiver.* — All. *Bourne Empfænger*).

BOUSSOLE. Appareil dont l'équipage est formé d'un aimant mobile autour d'un axe et soumis à l'action d'un champ magnétique indépendant de l'appareil (C. E. I. 1934). — **Boussole de déclinaison.** Boussole dans laquelle le mouvement de l'aimant n'est possible que dans le plan horizontal et qui sert à mesurer la *déclinaison* (voir ce mot). (C.E. I., 1934). — **Boussole d'inclinaison.** Boussole dans laquelle le mouvement de l'aimant n'est possible que dans le plan vertical, et qui sert à mesurer l'inclinaison. (Voir ce mot) (C. E. I., 1934). Cette boussole est constituée par une aiguille aimantée traversée en son centre de gravité par un axe horizontal. L'aiguille ne peut se mouvoir que dans un plan vertical. Sa déviation maximum avec le plan horizontal indique *l'inclinaison magnétique* du lieu. — **Boussole magnétique.** Appareil essentiellement constitué par une aiguille aimantée horizontale susceptible de pivoter autour d'un axe vertical qui traverse en son centre un cadran circulaire. Cette aiguille a la propriété de s'orienter vers le *pôle nord magnétique* de la Terre et d'indiquer ainsi l'orientation. — **Boussole des sinus.** Galvanomètre à aimant mobile disposé de façon que le *sinus* de l'angle de déviation soit proportionnel au courant à mesurer. (Voir *galvanomètre*) (C. E. I., 1934). — **Boussole des tangentes.** Galvanomètre à aimant mobile disposé de façon que la tangente de l'angle de déviation soit proportionnelle au courant à mesurer. (Voir *galvanomètre*) (C. E. I., 1934). Appareil de mesure, ancêtre de l'ampèremètre, constitué par une aiguille aimantée pivotant au centre d'une bobine plate, de grandes dimensions, parcourue par le courant à mesurer. La tangente de l'angle fait par l'aiguille avec la verticale est proportionnelle à l'intensité du courant d'où le nom de l'appareil. — **Boussole hertzienne.** Appareil, dû à l'invention de M. Busignies, ayant pour fonction d'indiquer la direction d'une transmission radioélectrique en s'orientant spontanément dans cette direction, ce qui le différencie des radiogoniomètres.

(Angl. *Compass.* — All. *Kompass*).

BOUTEILLE. Bouteille de Leyde. Condensateur en forme de bouteille ou de cylindre, et dont le diélectrique est constitué par du verre (C. E. I., 1934). Sorte de bouteille en verre, pourvue intérieurement et extérieurement d'un revêtement en papier d'étain constituant les *armatures* de ce condensateur. On réunit ordinairement l'armature externe à la terre. L'armature interne est prolongée par une tige de métal, qui traverse un bouchon isolant, et terminée par une boule métallique. La bouteille de Leyde n'a plus qu'un intérêt historique, étant le premier condensateur électrique réalisé pratiquement.

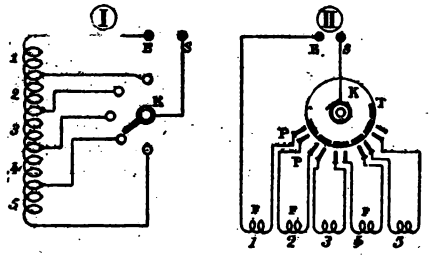
(Angl. *Leyden Jar.* — All. *Leydener Flasche*).

BOUT-MORT. Extrémité inutilisée d'un bobinage, d'une connexion, etc... Les bouts-morts qui se présentent dans les bobines à prises multiples sont préjudiciables au bon fonctionnement de l'appareil récepteur de radio en raison : 1° du défaut de syntonie qui en résulte, car le bout-mort, même hors-circuit, continue à osciller en raison de son inductance et de sa capacité

propres; 2° de l'amortissement causé par les pertes d'énergie en haute fréquence dans le bout-mort, fonctionnant comme circuit absorbant.

On évite les bouts-morts par l'un ou l'autre des procédés suivants :

a) Employer une gamme de bobines



Commutateurs pour bobines avec et sans bouts-morts. — I, *Bobine à bouts-morts :* 1, 2, 3, 4, 5, sections de la bobine avec prises intermédiaires. — K, commutateur avec bouts-morts. — E, S, entrée et sortie de la bobine. — II. *Bobine sans bouts-morts :* 1, 2, 3, 4, 5, sections F de la bobine, indépendantes les unes des autres et reliées aux plots P que viennent connecter les touches T du commutateur K sans bout-mort.

interchangeables qui permettent d'introduire l'inductance désirée sans faire apparaître aucun bout-mort;

b) Employer des bobines fractionnées introduites en circuit, au fur et à mesure des besoins, grâce à un commutateur spécial qui coupe les bobines indésirables sans laisser de bouts-morts. Un commutateur de ce genre est représenté sur la figure comparativement avec le commutateur usuel qui laisse en circuit les bouts-morts.

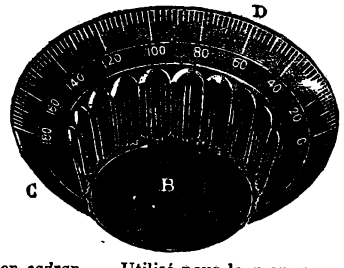
La méthode *b*) ne présente aucun avantage s'il y a induction mutuelle entre les fractions.

(Angl. *Dead End.* — All. *Todte Ende*).

BOUTON. Pièce mécanique moulée, métallique ou isolante, présentant une forme ramassée qui peut être facilement serrée par la main. L'usage des boutons de commande isolants est fort répandu pour la manœuvre des appareils récepteurs de radio. Ces boutons sont en ébonite, bakélite, celluloïd, etc...

— **Bouton d'appel.** Bouton commandant l'ouverture ou la fermeture d'un circuit d'appel.

— **Bouton cadran.** Sorte de bouton



Bouton cadran. — Utilisé pour la manœuvre et le réglage des appareils à déplacement rotatif, condensateurs, variomètres etc... — B, bouton proprement dit. — C, cadran portant à la périphérie une graduation D.

terminé, à la partie postérieure, par un large cadran gradué qui, tournant en même temps que le bouton, permet de repérer le réglage d'un organe mobile.

(Angl. *Knob.* — All. *Knopf, Druckknopf*).

BRANCHEMENT. Canalisation reliant une installation d'un abonné avec une dérivation (C. E. I., 1934).

BRASER. Opération qui consiste à souder ensemble deux pièces métalliques en utilisant, non la soudure à l'étain ou au plomb, mais un procédé spécial de soudure au laiton. La *brasure* peut être effectuée sur divers sortes d'acier et de fer, sur le cuivre et sur le laiton. Les pièces à braser sont préalablement bien décapées, puis rapprochées, chauffées à température convenable, enduites de flux et recouvertes d'alliage au moyen d'un bâton de laiton. Un outillage spécial, notamment une lampe à braser, forte lampe à essence donnant une grande quantité de chaleur à une température élevée, est indispensable pour cette opération.

(Angl. *Brazing.* — All. *Löthen*).

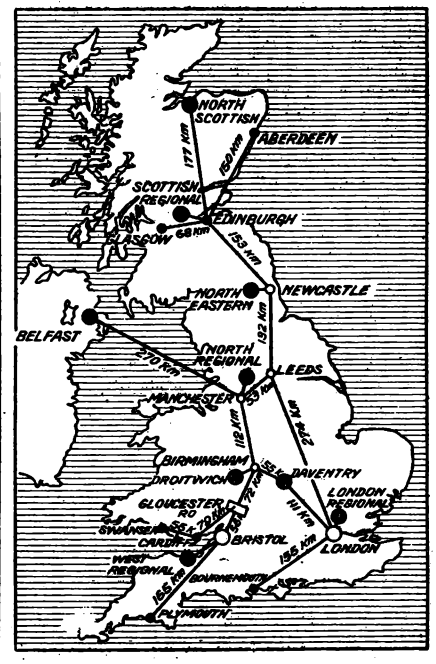
BRASURE. Opération qui consiste à *braser* ensemble deux métaux. Résultat de cette opération.

(Angl. *Brazing.* — All. *Hartlöthen, Löthstelle*).

BRITISH BROADCASTING CORPORATION (B. B. C.), Société anglaise à qui l'exclusivité des services de la radiodiffusion en Grande-Bretagne a été affermée le 18 octobre 1922 par le Post Office.

Les négociations entreprises entre le Post Office et environ trois cents industriels radioélectriciens aboutirent à la formation de la British Broadcasting Company, fondée le 15 décembre 1922. Le 15 novembre 1922, il n'y avait encore que les stations de Londres, Manchester et Birmingham; celle de Newcastle fut exploitée le 24 décembre 1922. La compagnie fut constituée au capital de 100,000 livres sterling, dont 60.000 livres apportées en parts égales par six grandes firmes radioélectriques, représentées au bureau. Le reste du capital fut souscrit par d'autres maisons de T. S. F. Le rapport du capital engagé fut limité à 7,5 %. Il fut décidé de ne pas faire de publicité radiophonique. Les revenus de la société primitive consistaient en taxes radiophoniques (licence d'auditeur) et en une contribution de l'indutrie radioélectrique. En août 1923, le Sykes Committee décidait d'attribuer à la B. B. C. 75 % des revenus de la taxe radiophonique, au lieu des 50 % qu'elle avait auparavant. Le taux de la taxe est uniforme et indépendant de la nature du récepteur. Les programmes publicitaires ne furent admis que peu de temps en 1925. Un horaire quotidien des émissions fut imposé, ainsi que le développement du réseau des stations, tant principales que relais.

En 1923 furent ouvertes les stations d'Aberdeen et Bournemouth, et le relais de Sheffield. En 1924, celles de Plymouth, Edimbourg, Liverpool, avec les relais de Leeds, Bradford, Hull et Nottingham, Stoke, Dundee et Swansea, ainsi que la station plus puissante de Chelmsford. En 1925, les stations de Cardiff et de Glasgow. En septembre de la même année, la station de Daventry remplaça celle de Chelmsford. La B. B. C. possédait



Carte du réseau des stations et des câbles radiotéléphoniques de la British Broadcasting Corporation.

alors l'embryon d'un système national complet de radiodiffusion. Son caractère commercial devait alors se transformer pour devenir celui d'un service public, selon la suggestion du Crawford Committee (1926). La B. B. C. prenait alors le nom de British Broadcasting Corporation à partir du 1er janvier 1927. Sa concession était portée à dix ans. Au bureau des directeurs était substitué un bureau de gouverneurs nommés par le gouvernement. La B. B. C. avait la charge d'assurer le service de la radiodiffusion dans la Grande-Bretagne, le nord de l'Irlande, le canal d'Irlande et l'île de Man. La surveillance du Postmaster general devait s'exercer principalement sur les licences, les stations émettrices et les câbles d'interconnexion. Bien que ses charges fussent précisées parfois avec rigueur, la B. B. C. jouit en fait depuis lors d'une plus grande autonomie. Les anciennes restrictions concernant les informations furent abolies. Elle eut l'exclusivité des journaux de radioprogrammes. Le *Radio Times* remonte à septembre 1923.

Le Post Office fut chargé de collecter les licences et reçut pour les frais 12,5 % de leur revenu. La B. B. C. encaissa 90 % du revenu net du premier million de licences;

80 % de celui du deuxième million, et ainsi de suite avec 70 % pour le troisième, 60 % pour le quatrième million et les suivants. En fait, le nombre des licences s'est élevé graduellement de 580.000 en fin 1923 à 1,6 million en fin 1925, à 2,3 millions en juin 1927 et à 6,4 millions en janvier 1935.

Aux départements primitifs de la B. B. C., « programmes », technique » et « administration » s'ajoutèrent les branches « informations et publications », « programmes parlés », « entretien », « développement », « approvisionnements » et « constructions », puis « étranger » et « Empire ». Il n'y a pas entre ces départements de cloisons étanches et ils communiquent entre eux plus directement par des « liaisons horizontales » qu'indirectement par les « liaisons verticales » (voie hiérarchique).

A partir de 1925 environ, la B. B. C. ne se contenta plus du système des relais. Elle institua un double réseau de programmes nationaux et de programmes régionaux.

Actuellement, en 1935, les caractéristiques du réseau de radiodiffusion britannique sont les suivantes (Tableau I)

TABLEAU I. — *Stations de radiodiffusion britanniques à ondes longues et moyennes.*

STATION	Onde en mètres	Fréquence en kc : s	Puissance en kw
National (Droitwich)	1500	200	150
Londres National	261,1	1149	50
West National	261,1	1149	50
North National	261,1	1149	50
Scottish National	285,7	1050	50
Regional	342,1	877	50
Plymouth	203,5	1474	1
Bournemouth	203,5	1474	0,3
Midland	296,2	1013	50
West	373,1	804	50
North	449,1	668	50
Northern Ireland	307,1	977	50
Scottish	391,1	767	50
Newcastle	267,4	1122	1
Aberdeen	233,5	1285	1
Télévision :			
Son	296,2	1013	50
Vision	261,1	1149	50

Les trois stations nationales relais ont été synchronisées sur la même longueur d'onde de 261,1 m. La station de Midland

TABLEAU II. — *Stations de radiodiffusion britanniques à ondes courtes.*

STATION	Fréquence en kc : s	Puissance en kw	Onde en mètres
GSH	21.470	15	13,97
GSG	17.790	15	16,86
GSF	15.140	15	19,82
GSD	11.750	20	25,53
GSE	11.860	20	25,29
GSC	9.580	20	31,32
GSB	9.510	20	31,55
GSA	6.050	20	49,59

régional a été transférée de Daventry à Droitwich.

Il existe aussi à Daventry une station multiple de radiodiffusion sur ondes courtes pour les dominions et l'étranger, dite Empire Station et dont les caractéristiques sont les suivantes (Tableau II).

La station de Belfast (North Ireland) est reliée à Manchester par câble sous-marin. Actuellement, le nœud des relations entre le nord et le sud du réseau est passé de Leeds à Birmingham. Les stations sont reliées entre elles et aux centres de modulation par des câbles téléphoniques spéciaux ayant une longueur totale de plus de 7.200 kilomètres, soit une fois et demie la distance de Liverpool à New-York. Ces lignes spéciales peuvent transmettre sans distorsion les fréquences de 30 à 8.000 p : s.

Tous les services de la B. B. C. sont installés, depuis mai 1932, dans la nouvelle maison de la Radio qui remplace l'immeuble de Savoy Hill. La nouvelle Broadcasting House, bâtie Portland Place, a la forme d'une carène. Les caractéristiques essentielles sont les suivantes : Hauteur totale 34 mètres. Largeur 10 mètres. Poids 24.000 tonnes. Nombre de portes 800. Nombre de vitres et glaces 7.500. Longueur des corridors 1.600 mètres. Poids de la terre enlevée pour les fondations 43.000 tonnes. Chauffage au mazout consommant 2 tonnes par jour. Capacité des chaudières 6.000 kg de vapeur à l'heure. Nombre de radiateurs 840. Puissance des machines d'aération 450 ch. Poids d'air renouvelé par la ventilation 260 tonnes par heure. Nombre de pièces aérées 180.

TABLEAU III. — *Caractéristiques des studios de Broadcasting House.*

STUDIO	RÉVERBÉRATION en secondes	VOLUME en m³
B A. — Vaudeville, musique légère	1,1	1.050
B B. — Télévision	0,85	350
Salle de concert	1,75	4.350
3 A. — Heure des enfants, musique de danse	0,6	350
3 B. — Conférences	0,35	53
3 C. — Conférences	0	53
3 D. — Conférences	0,35	53
3 E. — Services religieux	0,8	245
4 A, 4 B. — Nouvelles	0	23
6 A. — Présentations lyriques	0,85	350
6 B et 7 B. — Comédie, drame, piano	0,6	110
6 C et 7 C. — Comédie, drame	0	110
6 D. — Effets	0	290
7 D. — Recherches d'effets	0	49
6 E et 7 E. — Recherche d'effets sur les disques	—	30
7 A. — Comédie, drame.	0	53
8 A. — Orchestre et troupes	1,1	950
8 B. — Discussions	0,45	73

Nombre de lampes d'éclairage 6.500. Nombre de lampes électroniques 660. Consommation pour le chauffage des filaments des lampes 1.700 watts. Puissance consommée par les amplificateurs téléphoniques 1.300 watts. Effectif 800 personnes. Consommation quotidienne d'électricité 5.300 kilowatts-heures. Nombre de pendules 98. Longueur totale des circuits de radiodiffusion 230 kilomètres.

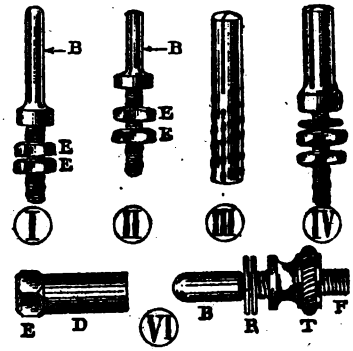
Le terrain sur lequel est bâtie Radio House couvre 2.000 m². La maison a 9 étages d'élévation et 3 en sous-sol. Il y a 22 studios. Le plus grand mesure 34 m × 13,5 m × 9,5 m. La surface est de 460 m²; son volume, de 4.350 m³. Les caractéristiques des divers studios sont indiquées dans le tableau III ci-dessus. Tous ces studios ont la hauteur d'un étage, à l'exception de la salle de concerts qui occupe trois étages en hauteur.

Ajoutons pour terminer que la British Broadcasting Corporation dispose, pour satisfaire ses 6.400.000 auditeurs, d'un budget annuel de 90 millions de francs pour les seuls programmes, diffusés par dix stations qui totalisent une puissance rayonnée de 575 kilowatts.

BROADCAST. Terme anglais signifiant lancer à la volée et, plus spécialement, *radiodiffuser*. Voir *Broadcasting, radiodiffusion.*

BROADCASTING. Mot anglais désignant l'action de lancer à la volée, par suite de diffuser les nouvelles. Appliqué à la radiophonie, est synonyme de *radiodiffusion* (voir ce mot). — **British Broadcasting Corporation** (B. B. C.). Compagnie Britannique concessionnaire de la radiodiffusion en Grande-Bretagne. Voir ce mot.

BROCHE. Petite tige cylindrique de quelques millimètres de diamètre, en



Divers types de broches utilisées en radio. — I, II, IV. *Broches fendues*, à tige filetée, de diverses grosseurs. — III. *Double broche fendue*, pour connexion entre deux douilles ou pour transformer une douille en broche. — VI. *Broche à borne* (à droite), avec la douille dans laquelle elle s'engage (à gauche) : B, broches fendues. — E, écrous. — D, douille. — R, rondelle. — T, tête de borne. — F, tige filetée.

cuivre ou en laiton, portant à partir du bout une ou deux fentes longitudinales de quelques centimètres qui lui donnent

de l'élasticité. Enfoncée à force dans une *douille* cylindrique en cuivre ou en laiton, elle y assure un bon contact électrique. Les piles et accumulateurs ou leurs connexions, les lampes triodes, les bobines et transformateurs interchangeables sont ordinairement munis de broches (ou de douilles).

(Angl. *Plug.* — All. *Sockelstecker*).

BRONZE. Alliage à base de cuivre, contenant de l'étain et parfois du zinc. — **Bronze d'aluminium.** Alliage de cuivre et d'aluminium, bon conducteur léger. — **Bronze phosphoreux**, contenant du phosphore qui lui donne une grande rigidité, utilisé comme fil d'antenne, et pour certaines pièces qui, comme les paliers de machines tournantes, doivent résister aux frottements. — **Bronze silicieux.** Bronze auquel on a incorporé du silicium. Possède une grande résistance à la traction, utilisé pour les antennes, sous forme de fil ou de ruban.

(Angl. *Aluminium, Phosphor, Silicon Bronze.* — All. *Bronze, Erz*).

BROOKITE. Bioxyde de titan, dont l'aspect est d'un brun noirâtre. Formule chimique $Ti\ O^2$. Peut être utilisé comme cristal détecteur.

(Angl. *Brookite.* — All. *Brookit*).

BROUILLAGE. Confusion dans la réception, due à des troubles électromagnétiques naturels, des signaux non désirés et d'autres causes. (Congrès juridique international, Rome, 1928).

Trouble apporté à la réception d'une *radiocommunication* par suite de l'effet que produit, dans un appareil récepteur déterminé, une cause soit électrique, soit électromagnétique, d'ordre naturel ou industriel, notamment une autre radiocommunication. (Convention internationale radiotélégraphique, Madrid, 1932).

Se dit d'une cause électrique ou électromagnétique accidentelle qui gêne la réception d'une transmission radioélectrique, télégraphique ou téléphonique. Les brouillages sont de nature très variée. — **Brouillages naturels.** Ceux qui résultent des courants telluriques circulant à la surface de la terre, des variations de champ électrique ou magnétique de l'atmosphère terrestre, des « orages magnétiques », de l'ionisation de l'atmosphère, etc... qui créent les *parasites* atmosphériques dont la variété égale l'importunité. (Voir *parasites, antiparasites*). — **Brouillages artificiels ou industriels.** Produits par les réseaux d'électricité industriels, réseaux de lumière et d'énergie (fermeture et ouverture des circuits, bruit du collecteur des dynamos à courant continu, induction du courant alternatif, démarrage des moteurs industriels et de traction, passage des tramways et trains électriques, induction des lignes télégraphiques et téléphoniques, transmission Baudot, etc... — **Brouillages radioélectriques ou interférences** avec les autres communications radiotélégraphiques ou radiotéléphoniques, en raison soit de la proximité de direction ou de longueur d'onde, soit du voisinage d'une station d'émission possédant de nombreux *harmoniques*.

Divers systèmes ont été imaginés pour supprimer les brouillages. Ils ne sont souvent efficaces que dans une certaine mesure et doivent être complétés les uns par les autres. Le meilleur procédé est celui qui consiste à éviter que la cause du brouillage n'agisse directement sur l'antenne ou sur les appareils récepteurs. Cette condition peut être réalisée souvent, en ce qui concerne les brouillages industriels par un choix judicieux de l'orientation ou de la forme de l'antenne ou encore de la disposition des appareils (Antenne perpendiculaire au réseau perturbateur, filtre à condensateurs aux bornes dudit réseau ou de la dynamo engendrant des perturbations). Pour les parasites atmosphériques, l'action directe est plus difficile à éviter parce qu'ils arrivent généralement dans tous les sens. Toutefois, on peut les réduire en employant des antennes *enterrées* (pays tropicaux et équatoriaux), des *cadres* de petites dimensions avec de forts amplificateurs, des combinaisons appropriées d'antennes et de cadres. Enfin, si l'ensemble de ces précautions est insuffisant, on peut le compléter par des *filtres antiparasites*, qui limitent les parasites en intensité et en durée. — Les brouillages radioélectriques par interférences sont évités, dans une certaine mesure, par des antennes convenablement orientées, de petits cadres si possible, des circuits absorbant l'émission perturbatrice (circuits *étouffeurs* ou *éliminateurs*). On améliore aussi utilement la *sélection* et la *syntonie* du récepteur par des résonances multiples, etc...

La documentation la plus complète concernant l'élimination des brouillages tant naturels qu'artificiels a été donnée aux articles *antiparasite* et *atmosphérique*. Voir ces mots.

(Angl. *Jamming, Interference, Mush* — All. *Interferenz, Stœrungen*).

BRUIT. Tension de bruit. La notion de *bruit* est évidemment fort ancienne, mais ce n'est que tout récemment que le développement de la téléphonie, de la radiodiffusion et de l'électroacoustique ont conduit à la détermination des bruits, à leur mesure et à l'évaluation de leur effet perturbateur.

Les bruits ont fait leur apparition en téléphonie avec les courants perturbateurs. Vers 1895, on s'est rendu compte de la nécessité d'employer pour la téléphonie des circuits à double conducteur si l'on voulait éviter les bruits produits par les courants telluriques. Le développement des applications de l'électricité a eu pour corollaire les bruits produits par tous les courants parasites dans les appareils de téléphonie et de radiotéléphonie. En outre, l'extension du machinisme et de la motorisation ont augmenté beaucoup le niveau des bruits d'origine non-électrique.

Le bruit qui accompagne la production des phénomènes électriques et mécaniques n'est pas, quoi qu'il puisse en sembler, un mal nécessaire. Il est même regrettable qu'on ait tant attendu pour s'en apercevoir. Car au point de vue de l'exploitation, il correspond à des pertes et se traduit toujours par une baisse appréciable du rendement des installations. Pourtant cette baisse est minime comparativement à la gêne intolérable qui peut résulter du bruit pour l'organisme humain, en raison de l'extrême sensibilité de l'oreille. On a calculé qu'une puissance de 50 watts — celle d'une simple lampe d'éclairage à incandescence — suffirait, à la fréquence musicale de 800 à 1.000 p : s à produire un bruit perturbateur dans tous les téléphones du globe.

L'appréciation et la comparaison des bruits sont difficiles physiologiquement, car la sensibilité de l'oreille varie avec la fréquence. Pratiquement l'oreille est insensible aux fréquences extérieures à la bande de 15 à 25.000 p : s. Les variations de sensibilité de l'oreille (voir *audibilité* et les courbes de Fechner) peuvent être compensées dans une certaine mesure au moyen de réseaux filtrants. C'est ce qu'on a fait notamment pour l'établissement du récepteur de contrôle des parasites. (Voir *antiparasite*, récepteur de contrôle).

La mesure des bruits soulève encore plus de difficultés que la mesure des intensités lumineuses. S'il est difficile de comparer des flux lumineux de couleurs différentes, il est encore plus difficile de comparer des bruits de hauteur et de timbres différents. Rien que pour la hauteur, on se souviendra que les couleurs ne forment qu'une octave, tandis que les sons *audibles* se répartissent sur 10 à 11 octaves, dont 8 pour les seuls sons musicaux. Les divers opérateurs trouvent cependant des résultats concordant à 50 % près, ce qui est pratiquement suffisant en raison de l'échelle logarithmique de la sensibilité auriculaire.

Pour la comparaison des bruits, on a construit des appareils produisant des courants modulés par des fréquences musicales (800 p : s) ou par de très basses fréquences (ronflements). Le réglage du potentiomètre, qui a pour effet d'ajuster le niveau de ces bruits artificiels au niveau des bruits naturels, permet de déterminer relativement l'intensité du bruit. Cette intensité est généralement mesurée en millivolts par la force électromotrice de comparaison, nommée *tension de bruit*. La tension de bruit est celle qui correspond à l'intensité du bruit des courants parasites.

— **Méthodes de mesures du bruit.** La méthode de Barkhausen est plus générale et convient à tous les bruits. L'échelle logarithmique reproduit la sensibilité de l'oreille. Le point zéro correspond au *seuil d'audibilité* (Voir *audibilité*). D'ailleurs l'emploi d'une échelle linéaire allant de zéro à un trillion (10^{12}) serait graphiquement impossible.

On peut en effet définir l'*intensité acoustique subjective I*, déterminée par l'oreille comme proportionnelle du loga-

rithme de l'excitation par la formule de Fechner

$$I = 20 \log_{10} P/P_o,$$

où P et P_o sont les pressions acoustiques. I est alors exprimé en décibels. La pression P_o correspond au seuil d'audibilité. On trace ainsi les courbes de l'effet physiologique en fonction des pressions acoustiques relatives sur l'oreille.

La mesure du bruit peut être faite objectivement après transformation en courant phonique au moyen d'un microphone à ruban; un filtre convenablement calculé permet de tenir compte de la sensibilité de l'oreille aux différentes fréquences.

Les mesures subjectives impliquent la comparaison à l'oreille avec un bruit étalon choisi, par exemple celui produit par un ronfleur.

— **Courbe des « poids ».** On appelle *poids* d'une fréquence acoustique, l'impression sonore relative qu'un bruit produit sur l'oreille à cette fréquence.

La *courbe des poids* représente le rapport de l'impression sonore sur l'oreille à l'intensité acoustique en fonction de la fréquence. Ce qui compte en téléphonie, c'est moins l'impression sonore à proprement parler que l'intelligibilité d'une conversation. L'intelligibilité est caractérisée par la netteté des différentes syllabes ou *logatomes*.

Mais la courbe des *poids* est elle-même variable avec l'intensité du bruit de base. Aux faibles intensités de bruit, son allure est celle d'une courbe de résonance, le maximum d'impression sonore apparaissant pour 800 à 1.000 p : s environ. Aux intensités de bruit élevées, la courbe est plus aplatie, parce que l'oreille sélectionne moins bien les fréquences.

Les mesures objectives reposent sur la connaissance de la courbe des poids, qui résulte elle-même de mesures subjectives. Pour tenir compte, dans les mesures, de la variation de sensibilité de l'oreille, on intercale entre le microphone et l'amplificateur de mesure un réseau électrique filtrant dont la perméabilité est proportionnelle à la courbe des poids. Un potentiomètre permet d'obtenir des réglages. Pour les mesures sur lignes téléphoniques, le réseau filtrant est branché entre la ligne et l'amplificateur.

Mais les bruits ne sont pas des sons musicaux. Physiquement, ils se décomposent en une série de sons musicaux et l'on doit admettre que, dans l'appareil de mesure, ils se composent de la même façon que sur le tympan de l'oreille humaine.

— **Les psophomètres.** On appelle *psophomètre* un appareil objectif de mesure du bruit. Ces appareils utilisent pour la téléphonie des réseaux filtrants conformes à la *courbe des poids* admise par le Comité consultatif international des communications téléphoniques (C. C. I. F.), et, pour la radiodiffusion, une courbe de forme plus aplatie.

En ce qui concerne la nature des bruits, on a constaté qu'un son pur a un effet perturbateur moins accentué qu'un mélange de sons, à égalité de mesure ou de lecture sur le cadran du psophomètre.

Il s'ensuit que les mesures les moins favorables seront obtenues pour des bruits complexes et que les mesures objectives doivent porter sur ces bruits.

— **Unités de bruit : phone et décibel.** Bien que tous les psophomètres soient à échelle logarithmique, ils ne sont pas tous gradués avec la même unité, en raison du choix du « zéro ». En Allemagne, on a choisi pour l'unité de bruit le *phone*. C'est un affaiblissement tel que le logarithme décimal du rapport du bruit considéré au son normal est égal à 0,1. Le son pur normal a une fréquence sinusoïdale de 1.000 p : s.

L'origine physiologique des bruits (point « zéro ») ou *seuil d'audibilité* est défini par une pression acoustique de $3{,}3 \times 10^{-4}$ dyne : cm^2 sur le tympan. En pratique, le *phone* est défini comme la 70e partie de l'affaiblissement produit par une pression de 1 dyne par centimètre carré appliquée sur le tympan.

Aux Etats-Unis, l'origine de l'échelle logarithmique est exactement placée au seuil d'audibilité. L'unité est le *décibel* qui a d'ailleurs exactement la même définition que le *phone*, avec cette différence qu'il correspond à la 66e partie de l'affaiblissement produit par une pression de 1 dyne par centimètre carré appliquée sur le tympan, et que la fréquence du son pur de référence est de 800 p : s.

— **Intensité des bruits.** Le tableau suivant, dressé par Trendelenburg, donne la valeur de certains bruits caractéristiques compris dans la gamme de zéro à 100 phones.

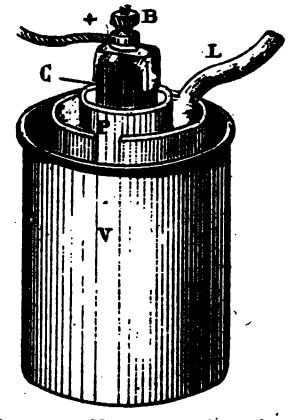
TABLEAU I. — *Echelle d'intensité des bruits.*

Coups de marteau sur plaque de fer. Avion	110	phones.
Rivetage. Motocyclettes	100	
Marteau pneumatique. Avertisseur électrique	90	
Métropolitain. Trompe à poire	80	
Bruits d'une place animée	70	Grand orchestre.
Automobiles. Chemins de fer	60	
Conversation normale	50	Petit orchestre.
Déchirement d'un papier	40	
Bruits de rue en banlieue	30	
Bruits dans les jardins de banlieue	20	
Chuchotement à 1,25 m de distance	10	

Pour les communications téléphoniques, l'intelligibilité est fortement réduite à 30 phones. La compréhension devient difficile à plus de 50 phones. Les chocs acoustiques très brefs produisent une impression sonore qui augmente pendant quelques dixièmes de seconde, puis demeure constante en raison de l'effet d'accumulation de l'oreille. La constante de temps d'un appareil pour la mesure des chocs brefs doit être de l'ordre de 0,1 à 0,2 seconde.

(Angl. *Noise measuring set.* — All. *Geræuschspannungsmesser*).

BUNSEN. Bec Bunsen. Brûleur à gaz dont l'admission d'air est réglable au moyen de deux fenêtres à volet latérales. Très utilisé en chimie pour chauffer les réactifs dans des tubes à essai, en construction mécanique et électrique pour chauffer les pièces et les fers à souder. — **Pile de Bunsen.** Pile zinc-charbon, à deux liquides : acide sulfurique et acide azotique. Voir *Pile*.



Pile de Bunsen. — V, vase en grès renfermant de l'eau acidulée à raison de 1/15e d'acide sulfurique, additionnée de 50 grammes de bisulfate de mercure. — P, vase poreux contenant de l'acide azotique pur à 36° B. — Zn, cylindre de zinc amalgamé. — L, lame de connexion négative. — B, borne positive. — C, électrode positive en charbon de cornue.

(Angl. *Bunsen Burner, Bunsen Cell.* — All. *Bunsen Brenner, Bunsen Zelle*).

BUREAU. Bureau International de l'Heure (B. I. H.). Le Bureau International de l'Heure, créé en fait à l'Observatoire de Paris dès octobre 1913, a été constitué dans la forme actuelle le 29 juillet 1919, lors de la première Assemblée Générale du Consei International de Recherches. Son siège est à l'Observatoire de Paris.

Sous le contrôle du Bureau International de l'Heure (B. I. H.), l'heure du méridien de Greenwich, déduite de celle de la méridienne centrale de l'Observatoire de Paris, à laquelle on assigne la longitude conventionnelle de $9^m\ 20^{sec}$, 935 Est, est diffusée deux fois par jour respectivement par les postes radiotélégraphiques de Bordeaux Croix d'Hins (FYL, longueur d'onde 19.100 mètres), de Pontoise (FYB, longueur d'onde 28 m. 35), de Paris Tour Eiffel (FLE, longueur d'onde 2.650 mètres). Ces signaux sont émis à *heure fixe* (temps universel) *aussi exacte que possible*, suivant deux schémas différents : signaux automatiques du type international et signaux rythmés. Le schéma de ces signaux est indiqué à *signaux horaires*. Voir *horaire*. Les premiers répondent aux besoins des horlogers, des marins, des aviateurs; les différentes minutes de l'émission se différencient nettement et la combinaison de traits et de points employée évite toute confusion possible avec des perturbations électriques de l'atmosphère. Les signau

rythmés répondent à des besoins scientifiques de précision : mesure de différences de longitude, détermination de l'heure locale la longitude étant connue, étalonnement de fréquences, étude de la marche des horloges de toute nature, recherches sur la propagation des ondes radioélectriques, etc.

Actuellement, un grand nombre de stations diffusent des signaux horaires scientifiques. Le Bureau International de l'Heure a la charge de déterminer l'heure exacte à laquelle ces émissions ont été faites. S'appuyant sur les enregistrements de signaux qu'il effectue et sur ceux de quinze Observatoires étrangers en relation régulière avec lui, le B. I. H. détermine dans un système d'*heure standard*, les moments de 37 émissions quotidiennes de signaux.

Ces données sont imprimées dans le *Bulletin Horaire*, publication du B. I. H., paraissant tous les deux mois. Elles constituent autant de repères exactement situés dans le temps.

Enfin, avec le concours de savants spécialisés, le B. I. H. se livre à des études concernant toutes les questions connexes à l'objet de son activité (Communication du Bureau International de l'Heure à l'Observatoire National de Paris)

— **Bureau de télécommunications.** Organisme ou office outillé pour effectuer tout ou partie des opérations suivantes : dépôt, établissement, transmission, réception, livraison des télécommunications par fil. (Convention radiotélégraphique internationale, Madrid, 1932).

— **Bureau de l'Union internationale des télécommunications** (B. U. I. T.). Sous cette dénomination fonctionne à Berne (Suisse), 1, Effingerstrasse, un office central reconnu par les conférences télégraphique et radiotélégraphique internationales de Madrid en 1932.

Ce bureau a été institué en 1868 à la Conférence télégraphique internationale de Vienne. Entré en activité en 1869, il a pour but de servir de lien permanent entre les administrations des différents pays contractants, de faciliter l'application uniforme des dispositions en vigueur, de procéder aux travaux et publications intéressant l'ensemble des services de télécommunications.

Les travaux et opérations du Bureau de l'Union sont définis à l'article 17 de la Convention internationale des télécommunications de Madrid (1932).

Parmi les nombreux documents publiés périodiquement par les soins dudit Bureau figure notamment le *Journal des télécommunications* fondé en 1869. De 1869 à fin 1933, il s'appelait *Journal télégraphique*.

En particulier, la section radiotélégraphique du Bureau de l'Union dresse et publie les documents suivants :

a) Les nomenclatures de toutes les stations terrestres, mobiles, fixes ayant un indicatif d'appel de la série internationale et ouvertes ou non à la correspondance publique; les nomenclatures des stations effectuant des services spéciaux, de la radiodiffusion, des radiocommunications entre points fixes;

b) La liste des fréquences. Cette liste indique toutes les fréquences attribuées aux stations destinées à effectuer un service régulier et qui sont susceptibles de causer des brouillages internationaux;

c) Une carte des stations côtières ouvertes à la correspondance publique;

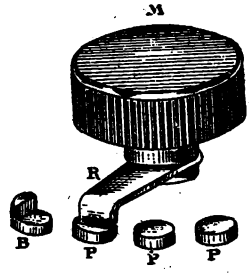
d) Un tableau et une carte destinés à être annexés à la nomenclature des stations côtières et de navire, et indiquant les zones et les heures de service à bord des navires dont les stations sont classées dans la deuxième catégorie;

e) Une liste alphabétique des indicatifs d'appel des stations mentionnées sous *a*) et pourvues d'un indicatif d'appel de la série internationale. Cette liste est dressée sans considération de nationalité. Elle est précédée du tableau de répartition des indicatifs d'appel;

f) Une statistique générale des radiocommunications.

Le Bureau de l'Union est placé sous la haute surveillance du Gouvernement de la Confédération suisse qui en règle l'organisation, en contrôle les finances et fait les avances nécessaires. Les frais auxquels donne lieu le fonctionnement du Bureau sont supportés par les Etats contractants qui, à cet égard, sont divisés en six classes. (Communication du Bureau de l'Union internationale des télécommunications).

BUTÉE. Petite pièce en métal limitant le jeu d'un appareil à organe mobile. La butée est ordinairement placée sur la partie



Butée de commutateur. — M, manette en ébonite. — R, lame de contact formant ressort. — P, plots de contact. — B, plot portant un ergot formant butée.

fixe de l'appareil. A fin de course, la partie mobile vient *buter* contre elle, d'où son nom.

Pièce limitant la course de l'aiguille d'un appareil de mesure (C. E. I., 1934).

(Angl. *Abutment*. — All. *Drucklager*).

BUZZER. Terme anglais synonyme de *vibrateur*. Voir ce mot.

BY-PASS (Terme anglais). **Condensateur by-pass.** Condensateur de dérivation offrant aux courants de haute fréquence un passage de faible impédance aux bornes d'un élément de circuit.

(Angl., All. *By-pass condenser, Kondensator*).

C

C. Abréviation pour **Batterie C**, terme désignant la petite batterie de piles sèches intercalée en série dans le circuit de grille d'une lampe triode pour polariser négativement cette grille, c'est-à-dire pour la maintenir à une tension moyenne négative inférieure à celle de l'extrémité négative du filament. Procédé utilisé pour régler le fonctionnement des lampes amplificatrices et modulatrices. — Lettre désignant souvent un condensateur, fixe ou variable, ou encore la valeur de sa capacité.

(Angl. « *C* » *Battery*. — All. « *C* » *Batterie*).

CABLAGE. Opération qui consiste à relier ensemble, par des connexions judicieuses, les organes d'un appareil (récepteur, émetteur, amplificateur, etc...). Le câblage est généralement réalisé avec du fil nu, en cuivre ou en bronze siliceux, mais rarement avec du *câble*, comme semble l'indiquer son nom. Dans ce dernier, le câble doit être idolé ou enfilé dans une gaine isolante (soupliso). Le fil de connexion doit être très conducteur, suffisamment gros pour ne pas offrir trop de résistance en haute fréquence et pour rester rigide. Un fil trop trempé est très rigide, mais difficile à mettre à la forme et par trop cassant. Le fil trempé, puis recuit est celui qui convient le mieux. Diamètre 1, 1,5 ou 2 millimètres. Pour faciliter les soudures, le fil peut être étamé. A recommander le fil *carré*, à la fois rigide et commode à plier, donnant aussi un excellent contact sous les bornes. A l'intérieur d'un appareil en coffret, le câblage doit présenter un aspect régulier et propre. Les fils sont, autant que possible, droits, ou légèrement coudés sans présenter d'angles trop aigus, de croisements trop rapprochés. Autant que possible, les fils doivent être très aérés, ne pas se croiser autrement qu'à angle droit, ne pas rester parallèles sur une trop grande longueur, pour éviter les effets de capacité et les pertes. L'ensemble des connexions à haute fréquence ne doit pas être réuni en *toque* ou en *perruque* de fils, mais largement dégagé; les fils ne doivent pas longer de trop près les organes électriques, mais rester éloignés de 2 centimètres au moins de la paroi du coffret. Pour éviter des ennuis fréquents et répétés, toutes les connexions doivent être soudées à l'étain à leurs extrémités, mais en s'abstenant de les décaper à l'acide ou au chlorure, seulement à la résine ou au moyen d'une pâte préparée en tube, mais sans acide.

Les connexions souples, correspondant aux condensateurs variables, variomètre, etc... sont en fil souple ou en câble *isolé*, pour éviter les contacts fortuits.

Pour préparer les connexions, on commence par redresser le fil, afin qu'il ne présente ni déviations, ni coques. On le

tend, à cet effet, entre des pièces. On donne la forme voulue sur un mandrin de bois, parfois muni de clous pour façonner les angles. Le fil peut être courbé à la pince universelle. La pince à bouts ronds sert à former les boucles, œils ou cosses aux extrémités.

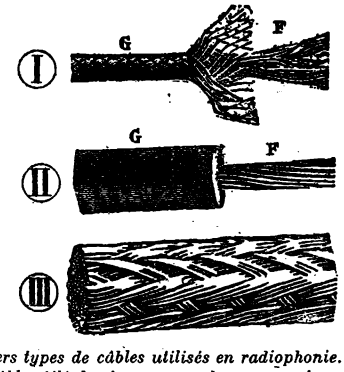
Dans les montages modernes où tous les points importants sont protégés par des blindages, le reste des connexions requiert généralement moins de soins que dans les montages non blindés. Aussi les conditions de place, de disposition et de croisement des fils ne sont-elles généralement guère observées.

(Angl. *Wiring, Connecting-up.* — All. *Verbindung*).

CABLE. Conducteur composé de plusieurs fils torsadés (C. E. I., 1934).

— **Câble armé.** Câble sans plomb muni d'une enveloppe métallique servant comme protection mécanique (C. E. I., 1934). Ajoutons que l'armure est parfois utilisée comme conducteur, en particulier lorsqu'elle est reliée à la terre. C'est notamment le cas des câbles *blindés* ou *faradisés*, c'est-à-dire se comportant comme des conducteurs mis en cage de Faraday. Voir *armé, armure, antenne blindée, antiparasites, blindages, Faraday*, etc...

— **Câble d'antenne.** Conducteur non isolé constitué par des fils de cuivre, étamés ou non, généralement non isolés



Divers types de câbles utilisés en radiophonie. — I. *Câble téléphonique* pour les connexions d'un casque ou d'un haut-parleur : G, guipage de coton. — F, brins du câble. — II. *Câble sous caoutchouc à fort isolement*, dit câble de magnéto : G, isolement au caoutchouc. — F, câble toronné. — III. *Câble d'antenne*, en fil de cuivre étamé et tressé.

les uns des autres. Certains câbles d'antenne possèdent aussi des brins de nickel, d'aluminium, ou de chanvre (âme en textile).

— **Câble de descente d'antenne.** Câble isolé et faradisé à faible capacité linéïque. Voir *antenne, antiparasite.*

— **Câble isolé.** Conducteur simple ou toronné ou ensemble de plusieurs conducteurs, chacun recouvert d'une couche isolante munie d'une enveloppe protectrice commune en textile, en plomb, en acier, etc... (C. E. I., 1934).

— **Câble litzendraht ou câble divisé,** câble à brins isolés très nombreux et très fins, utilisé pour la fabrication des bobinages de circuits récepteurs à haute fréquence. Voir *Litzendraht.*

— **Câbles sous-marins.** Ce sont, en général, des câbles *armés*, c'est-à-dire recouverts d'une armature ou gaine métallique. Leur isolement, particulièrement soigné, est réalisé avec du jute et de l'asphalte. Une ceinture de brins d'acier assure la résistance mécanique de l'ensemble, les conducteurs de cuivre n'offrant pas à la traction une résistance suffisante.

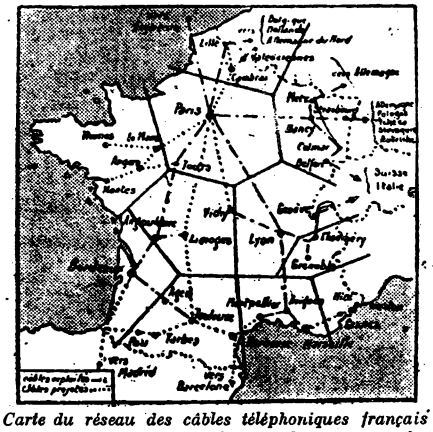
— **Câbles téléphoniques et de radiodiffusion.** Câbles possédant un nombre plus ou moins grand de conducteurs isolés où circule un courant téléphonique. L'isolement des brins est réalisé avec du papier, de la fibre, du caoutchouc, de la baudruche. Les brins sont ensuite toronnés, l'ensemble est recouvert d'un guipage isolant, puis d'une gaine de plomb qui assure une protection mécanique, électrique et magnétique efficace, et évite aussi les détériorations par l'effet de l'eau, de la vapeur, de l'humidité, des acides.

Pour la téléphonie, c'est-à-dire pour la transmission de la parole seulement, le Comité consultatif international des communications téléphoniques (C. C. I. F.) recommande, pour les distances de 300 à 3.000 km., l'emploi de câbles à 4 conducteurs transmettant effectivement une bande de fréquences de 300 à 2.600 p : s. En 1924, cette bande n'était que de 400 à 2.000 p : s. Elle a donc été élargie de 700 p : s. Avec des câbles contenant des conducteurs de 1,3 à 1,4 millimètres de diamètre à charge légère, on peut obtenir une liaison à 15.000 kilomètres avec une *fréquence de coupure* de 20.000 p : s et une vitesse de propagation de 105.000 km : s (celle des ondes libres est théoriquement de 300.000 km : s). Si les circuits ne sont pas chargés, la vitesse de propagation peut atteindre 160.000 km : s. La distance entre les répétiteurs est de 70 à 80 kilomètres pour les circuits chargés et de 40 à 50 ilomètres pour les circuits non-chargés. Or, en 1934 les meilleurs circuits avaient les caractéristiques suivantes : vitesse de propagation 35.000 km : s; fréquence de coupure 7.700 p : s; portée 5.000 kilomètres. Chaque circuit à quatre fils permet d'établir au moins 12 voies téléphoniques à ondes porteuses. L'affaiblissement entre les extrémités des lignes internationales a pu être réduit de 1,3 à 0,5 néper.

La technique des câbles téléphoniques a été améliorée par l'emploi de bobines Pupin à base d'alliages ternaires de fer, nickel et cuivre ou aluminium, utilisés en noyaux magnétiques feuilletés.

A l'usage, l'enveloppe de plomb des câbles est attaquée par les eaux souterraines, les acides organiques et, dans certains cas, même par les insectes. On envisage son remplacement par une enveloppe de cellulose imprégnée.

Pour transmettre sur de très hautes fréquences de larges bandes de modulation, il convient d'employer des câbles constitués par un seul conducteur entouré d'une enveloppe métallique concentrique, mise à la terre. Ce système est utilisé pour relier aux antennes respectivement les appareils d'émission et les appareils de



Carte du réseau des câbles téléphoniques français pour interconnexion de la modulation entre les différentes stations du réseau national de radiodiffusion.

réception. De tels conducteurs peuvent transmettre pratiquement en téléphonie multiple une bande de fréquences de 0 à 1.000.000 p : s, soit plus de 200 *voies téléphoniques*, chacune permettant la transmission effective d'une modulation de 2.500 p : s, les bandes consécutives étant écartées de 4.000 p : s. Si l'isolant entre les deux conducteurs concentriques est constitué par de l'air ou un gaz, la vitesse de propagation peut atteindre celle des ondes (300.000 km : s). Des amplificateurs spéciaux peuvent amplifier sans distorsion la bande globale de 1.000.000 p : s (1.000 kc : s). Des filtres à quartz sélectionnent la bande de 4.000 p : s correspondant à chacune des voies téléphoniques. La liaison nécessite un amplificateur tous les 20 kilomètres. Certains de ces câbles concentriques peuvent transmettre une bande de 5.000 kc : s, soit 1.000 voies téléphoniques simultanées.

Les réseaux de câbles téléphoniques souterrains, pour la radiodiffusion comprennent les circuits reliant le poste emetteur aux studios, ceux reliant les émetteurs entre eux et permettant de les associer tous ensemble ou par groupes, enfin les circuits destinés aux connexions internationales pour les relais. Les câbles utilisés jusqu'en 1934 pouvaient transmettre les fréquences de 8 à 8.000 p : s environ. Cette limite (fréquence de coupure) est reculée et portée progressivement à 10.000, 12.000 et même 15.000 p : s.

— **Câble toronné.** Câble flexible obtenu en tordant ensemble un certain nombre de câbles. — A *brins isolés*, utilisé pour les circuits téléphoniques. — A *brins non isolés*, utilisé comme câble d'antenne.

— **Ame d'un câble.** Partie constituée par le conducteur et son revêtement

isolant, parfois employé pour désigner le conducteur seul. Un câble peut comprendre plusieurs âmes (C. E. I., 1934).

— **Armature d'un câble.** Enveloppe en métal dur destinée à protéger le câble contre les actions mécaniques extérieures. (C. E. I., 1934).

— **Jonction de câble.** Connexion électrique de deux extrémités de câbles (C. E. I., 1934).

(Angl. *Câble, Flex.* — All. *Kabel*).

CADMIUM. Métal de la famille du zinc ayant pour masse atomique 112. Entre dans la composition des *alliages fusibles* vers 100° et même moins. Voir *alliages fusibles*. Le sulfate de cadmium entre dans la composition des piles étalon, notamment de l'élément Weston. Le cadmium est également utilisé comme électrode dans certains types d'accumulateurs.

(Angl., All. *Cadmium*).

CADRAN. Surface généralement plane ou cylindrique par rapport à laquelle se meut l'aiguille et qui porte la graduation (C. E. I., 1934).

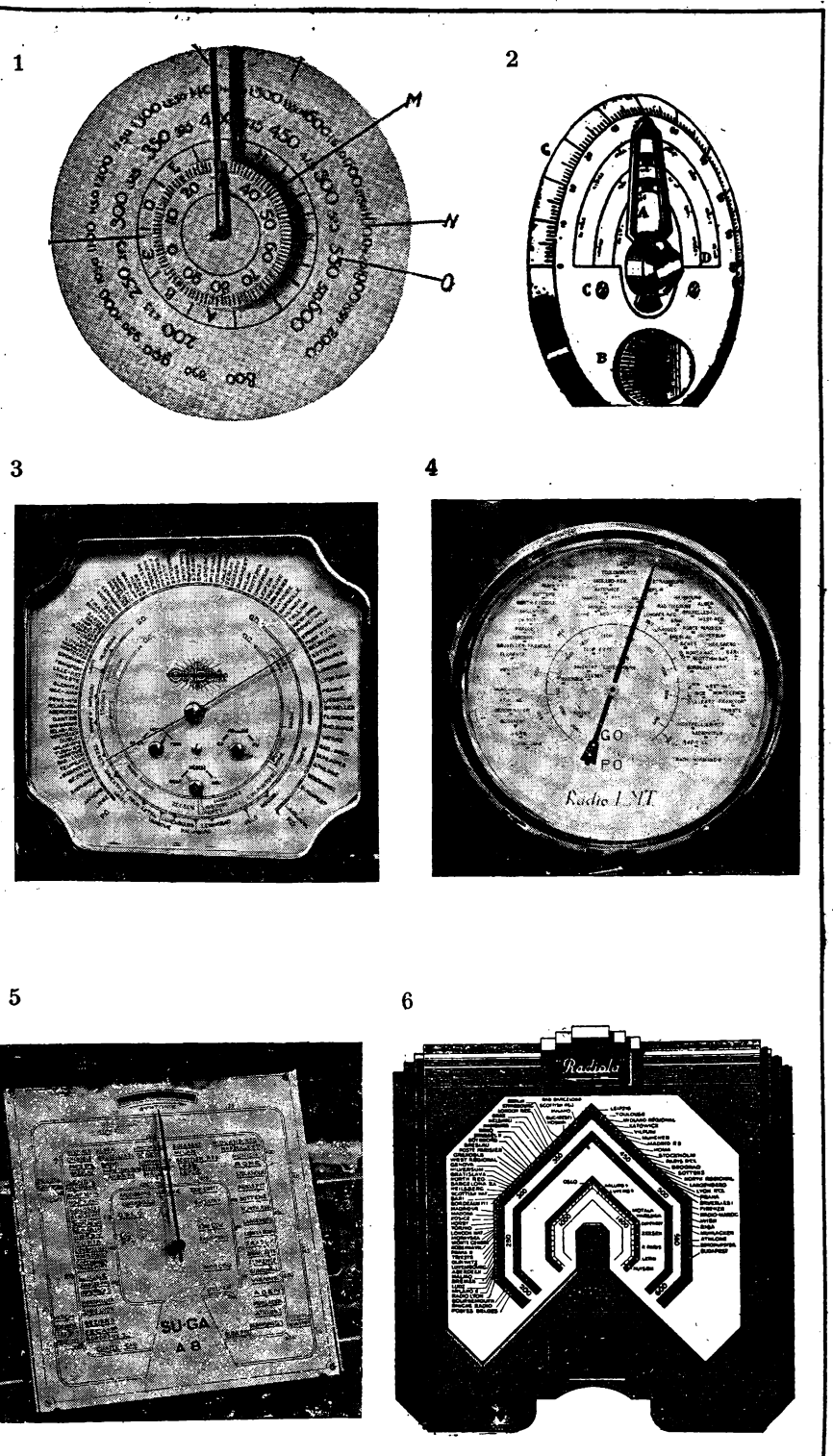
— **Cadran d'appel.** Mécanisme interrupteur, armé par la rotation d'un disque numéroté *(disque d'appel)* servant à la commande de commutateurs automatiques (C. E. I., 1934).

— **Cadran d'appareil récepteur.** Les cadrans des postes récepteurs revêtent les formes les plus variées. La forme la plus ancienne, conservée par les appareils de mesure, voltmètres et ampèremètres, est celle d'un cercle portant une graduation à la périphérie. Dans certains types d'appareils, le cadran est fixe et une aiguille se déplace devant la graduation. Dans d'autres types, l'index est fixe et c'est le cadran qui tourne devant l'index.

Les appareils de type ancien possèdent généralement un cadran en demi-cercle, correspondant à la rotation du condensateur réglable. La graduation est faite arbitrairement, en général en divisions de 0 à 100 ou en degrés de 0 à 180.

Dans les appareils récepteurs plus modernes, le circuit d'antenne est apériodique et le couplage de l'antenne avec les circuits d'accord est lâche. Dans ces conditions, le cadran peut être directement gradué soit en longueurs d'onde, soit en fréquences (kilocycles par seconde).

Le cadran porte généralement autant de graduations qu'il y a de bandes de longueurs d'onde : par exemple une graduation *grandes ondes* (G. O.) de 1.000 à 2.000 mètres, une graduation *petites ondes* (P. O.) de 200 à 600 mètres et une graduation *ondes courtes* (O. C.) de 20 à 50 ou 100 mètres. Les cadrans des postes à ondes courtes ou convertisseurs présentent souvent deux graduations : *ondes courtes* (O. C.) de 50 à 100 mètres et *ondes très courtes* (O. T. C.) de 15 à 50 mètres, par exemple.



Divers types de cadrans de poste récepteur : 1. *Cadran micrométrique* (Philips) : K, Repère de lecture; L, disque de longueurs d'onde; M, Disque micro-métrique; N, Étalonnage grandes ondes; O, Étalonnage ondes courtes; P, Cadran gradué. — 2. *Cadran démultiplicateur pour condensateur variable.* — C, cadran métallique. — D. cercles divisés en longueur d'onde et portant l'indication des repères des stations. — B, bouton démultiplicateur. — G, graduation périphérique — A, aiguille avec quadruple index. — 3. *Cadran circulaire* (Ondia). — 4. *Cadran circulaire* (L. M. T.). — 5. *Cadran carré* (Su-GA). — 6. *Cadran hexagonal* (Radiola).

— **Cadrans à lecture directe.** L'attribution provisoire de longueurs d'onde déterminées aux stations de radiodiffusion selon les plans de Genève, Bruxelles, Prague et Lucerne, a permis de graduer les cadrans directement en noms de stations. Cette graduation est évidemment très commode pour l'usager, sous réserve que les stations ne changent pas de longueur d'onde, puisqu'elle évite de recourir pour chaque réglage à un tableau de longueurs d'onde. Mais chaque modification de la répartition des longueurs d'onde entre les stations implique le changement du cadran gradué en noms de stations. Comme il arrive encore assez fréquemment que des permutations de longueur d'onde se produisent entre des stations, il est préférable que les cadrans présentent toujours, en plus de l'indication du nom des stations, une échelle graduée en longueurs d'onde ou en fréquences.

— **Cadran micrométrique.** Les récepteurs très sélectifs et à accord très précis ont avantage à être munis de cadrans très développés. Ce qui importe pour l'appréciation du réglage et de la sélectivité, c'est la course de l'aiguille ou du cadran devant l'index. Mais lorsque le cadran est gradué en noms de station, il faut aussi considérer la surface totale du cadran et la clarté de la disposition des noms.

Une réalisation intéressante est celle d'un cadran divisé en secteurs égaux correspondant à un intervalle de 50 mètres de longueur d'onde pour les petites ondes et de 100 mètres pour les grandes ondes, ce qui implique un condensateur à variation linéaire de longueur d'onde (Philips). Un petit cadran, concentrique au premier, est divisé en 100 divisions égales. Lorsque le cadran principal tourne d'un secteur devant le repère fixe, le petit cadran fait un tour complet. Chaque division de 1 millimètre environ de ce micromètre correspond donc à une longueur d'onde de 0,50 m pour la gamme des petites ondes et à une longueur d'onde de 1 mètre pour celle des ondes longues. Pour obtenir une précision de lecture et de réglage analogue sur un cadran circulaire ou en tambour ordinaire ne possédant qu'une graduation, cette graduation devrait mesurer 1,20 m de longueur pour la gamme des ondes de 800 à 2.000 mètres, ce qui conduirait à un encombrement prohibitif.

— **Caractéristiques de divers cadrans.** Les constructeurs se sont ingéniés à présenter les cadrans sous la forme la plus pratique et aussi la plus originale. Certains sont circulaires et les noms des stations sont disposés horizontalement dans le cercle. D'autres sont également circulaires, mais les noms de stations sont inscrits radialement à la périphérie. Des échelles concentriques sont graduées en longueurs d'onde ou en fréquences.

Dans le même ordre d'idées ont été réalisés des cadrans carrés ou polygonaux. On rencontre aussi très souvent des cadrans rectangulaires, disposés en largeur ou en hauteur, sur lesquels les noms des stations sont inscrits horizontalement. Une aiguille verticale ou horizontale, animée d'un mouvement de translation, se déplace devant le cadran.

Sur certains appareils, l'aiguille est remplacée par un spot lumineux.

La plupart des postes récepteurs modernes sont munis de cadrans lumineux éclairés par transparence. Cette disposition, très commode, permet de régler l'appareil dans l'obscurité. Les diverses gammes d'ondes du cadran sont souvent munies d'éclairages différents, commandés par le commutateur de longueurs d'onde.

— **Cadran à vernier,** cadran pourvu d'un système démultiplicateur du mouvement de l'axe, utilisant des galets ou des pignons dentés. — **Bouton-cadran,** ensemble constitué par un cadran au centre duquel est un bouton de manœuvre molleté, de larges dimensions.

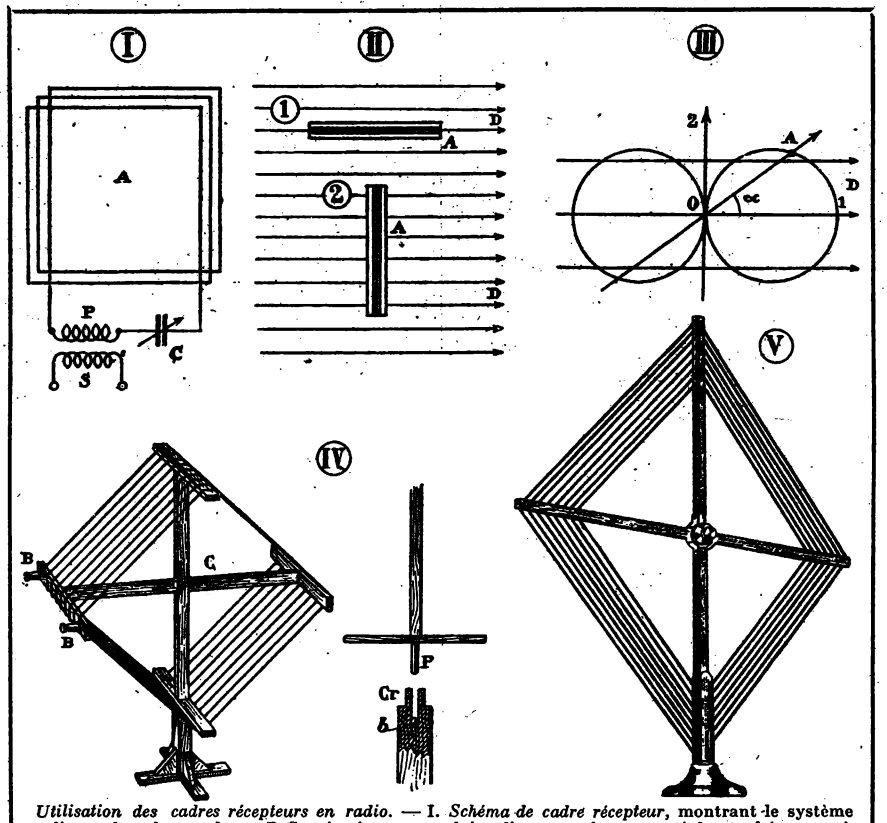
(Angl. *Dial, Knobdial.* — All. *Zeigerplatte*).

CADRE. - Aérien composé d'une ou plusieurs spires enroulées sur un cadre isolant (C. E. I., 1934).

— **Cadre mobile.** Petite bobine mobile en forme de cadre utilisée dans les appareils de mesure électromagnétiques et électrodynamiques.

— **Galvanomètre à cadre mobile.** Galvanomètre dans lequel l'équipage mobile, constitué par une bobine, se déplace dans un champ magnétique constant lorsqu'elle est parcourue par un courant. (C. E. I., 1934).

Les appareils de mesure sont pourvus d'une petite bobine plate, en forme de cadre de 1 centimètre de côté environ. La bobine, mobile autour de son axe vertical est placée dans le champ d'un aimant permanent (dans l'entrefer). Elle se déplace en tournant sous l'effet d'un couple moteur lorsqu'un courant la traverse. La déviation est proportionnelle à l'intensité du courant. La bobine mobile porte une aiguille horizontale qui indique sur un cadran gradué l'intensité du courant qui la parcourt. Ces appareils de mesure



Utilisation des cadres récepteurs en radio. — I. *Schéma de cadre récepteur,* montrant le système d'accord et de couplage : P, S, primaire et secondaire d'un transformateur à haute fréquence à air. — C, condensateur d'accord. — II. *Orientation du cadre récepteur :* A, cadre. — D, direction de la propagation des ondes. — 1. l'intensité de réception est maximum lorsque le cadre est orienté dans la direction des ondes. — 2. L'intensité de réception est nulle lorsque le cadre est perpendiculaire à la direction des ondes. — III. Graphique indiquant la variation de l'intensité de réception OA en fonction de l'angle α que fait le cadre avec la direction D de propagation des ondes : 1, maximum d'intensité. — 2, intensite de réception nulle. — IV. *Construction d'un cadre en tambour :* C, croisillon en bois portant à l'extrémité de chaque bras une traverse horizontale entaillée pour le passage des fils. — B, bornes de cadre. — P, pivot du cadre. — Cr, crapaudine. — b, bille. — V. *Type de cadre pliant moderne,* en forme de spirale plate, pour la réception des ondes sur poste superhétérodyne.

sont aussi appelés, pour cette raison, à cadre *mobile*. Voir ce mot.

(Angl. *Moving Coil Instrument.* — All. *Drehspulapparat*).

— **Relais à cadre mobile.** Relais dont le contacteur est solidaire d'une bobine mobile parcourue par le courant de commande de l'appareil (C. E. I., 1934).

— **Cadres Bellini-Tosi.** Système radiogoniométrique constitué par deux cadres verticaux fixes, orientés perpendiculairement et par une bobine mobile tournant dans le champ de deux bobines fixes perpendiculaires, intercalées respectivement dans le circuit de chacun des deux cadres. Voir *Bellini-Tosi, cadre radiogoniométrique, radiogoniomètre.*

— **Cadre récepteur orientable.** Collecteur d'ondes en fil nu ou isolé, constitué par une ou plusieurs spires enroulées sur un support de bois qui a donné son nom au cadre. Suivant la longueur d'onde à recevoir et la dimension du cadre, les spires sont plus ou moins nombreuses. Les plus petits cadres ont 0,40 m à 1 mètre de diamètre. Les cadres peuvent être carrés, comme le nom l'indique, hexagonaux, octogonaux ou circulaires. Ces cadres se comportent comme des bobines sur lesquelles agit par *induction* la composante magnétique horizontale du champ créé par les ondes. Comme cette composante est perpendiculaire au sens de la propagation de l'onde, on s'explique que le cadre reçoive les émissions avec le maximum d'intensité lorsque son plan est orienté vers la station transmettrice. Lorsque l'on fait tourner le cadre autour de son axe vertical à partir de ce plan de propagation, l'intensité de la réception va en diminuant jusqu'à s'annuler quand le cadre est perpendiculaire à la direction des ondes. Cette propriété du cadre est utilisée pour obtenir des réceptions sélectives et pour repérer la direction des émissions. (Voir *radiogoniomètre*). D'une manière générale, le cadre est un collecteur d'ondes plus sélectif, mais moins efficace que l'antenne, car il recueille moins d'énergie. A cet effet, il est recherché pour l'élimination des interférences, des brouillages, des parasites atmosphériques.

(Angl. *Frame Aerial, Loop Aerial, Closed Coil Aerial.* — All. *Rahmen Antenne*).

— **Force électromotrice induite dans un cadre.** Soit S, la surface du cadre; n, le nombre de spires; H, le champ magnétique maximum de l'onde de pulsation ω ; t, le temps et z l'azimut du cadre (compté à partir de l'orientation du champ minimum ou extinction), le flux magnétique traversant le cadre a pour expression :

$$\varphi = n\ S\ H \sin \omega\ t.\ \sin z$$

Il s'ensuit que, comme $\omega = 2\ \pi\ V/\lambda$,

V étant la vitesse de propagation des ondes et λ la longueur d'onde, l'amplitude de la force électromotrice induite dans le cadre par le champ magnétique de l'onde est :

$$E = 2\ \pi\ n\ S\ H\ V \sin z/\lambda.$$

Quand le cadre fait un tour complet autour de son axe vertical, la force électromotrice passe deux fois par zéro, quand le plan du cadre est perpendiculaire à la direction de l'émetteur ($z = 0°$, $z = 180°$), et deux fois par un maximum, quand le plan du cadre est dans la direction de l'émetteur ($z = 90°$, $z = 270°$).

— **Hauteur effective d'un cadre.** Comme la force électromotrice induite dans une antenne de hauteur h a pour expression :

$$E' = h\ H\ V,$$

la hauteur de l'antenne qui serait équivalente à un cadre donné est, pour la longueur d'onde λ

$$h = 2\ \pi\ n\ S/\lambda$$

La hauteur h est appelée *hauteur effective* du cadre. Jusqu'à 3 et 4 mètres de diamètre du cadre, la hauteur effective du cadre est de 0,40 m à 0,50 m dans les cas les plus avantageux. Elle peut descendre à moins de 0,10 m pour les cadres de réception usuels, de moins de 1 mètre de diamètre. Dans la formule ci-dessus, h et λ sont exprimés en mètres, S en mètres carrés.

— **Forme du cadre.** La différence de potentiel aux bornes du cadre, à la résonance avec l'onde incidente et pour le maximum de réception ($z = 90°$ ou $z = 270°$), a pour expression :

$$U = 4\ \pi^2\ V^2\ H^2\ n\ S\ L/R,$$

en désignant par L l'inductance du cadre et par R sa résistance. Il s'ensuit que la forme du cadre doit répondre aux conditions suivantes : surface maximum, inductance maximum, résistance minimum. Le pas de l'enroulement (distance entre deux spires) doit être le plus grand possible. Les dimensions du cadre doivent être les plus grandes possibles. La capacité du condensateur d'accord sur une longueur d'onde donnée doit être minimum. On choisira 0,25 mμF pour un cadre de 0,50 m à 1 mètre de côté et 0,35 mμF pour un cadre de 2 à 3 mètres de côté. Un ordre de grandeur de l'inductance du cadre est ensuite fourni par la formule de résonance donnant la longueur d'onde λ en fonction de l'inductance L et de la capacité C.

— **Inductance du cadre.** Si l'on désigne par D le diamètre moyen en mètres, par l la largeur de l'enroulement en mètres et par n le nombre de spires, l'inductance L du cadre a pour expression en microhenrys.

$$L = \frac{n^2\ D^2}{0{,}4 + 1{,}4\ l/D}$$

Cette formule vaut pour un cadre circulaire ou hexagonal. Si le cadre est carré et de côté a, on prend $D = 1{,}25\ a$. Si le cadre est formé par deux galettes doubles, l'inductance est égale à 3 fois celle d'une seule galette.

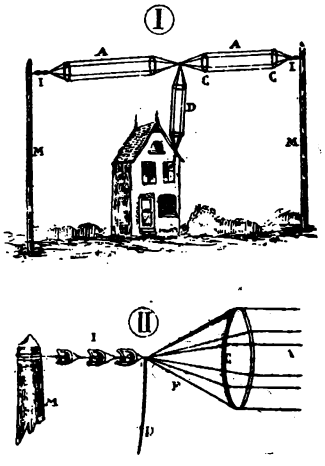
— **Construction du cadre.** Il convient d'employer une carcasse légère. l'enroulement doit être aussi aéré que possible. Pour réduire les pertes, on peut enrouler le cadre sur deux baguettes mises en croix. Il est préférable de prendre du fil nu et d'écarter assez largement les spires. Sinon, prendre du fil isolé à une ou deux couches de coton. Le bois convient comme isolant dans un endroit sec, sinon on choisira l'ébonite, la porcelaine ou le caoutchouc. Le diamètre du fil ne doit pas être trop fin, mais il n'y a pas lieu qu'il dépasse 1 millimètre. Inutile d'employer du fil divisé.

Les meilleurs résultats sont obtenus en utilisant des enroulements différents pour chaque gamme d'ondes et en accordant chaque enroulement avec une capacité relativement faible. C'est le principe du cadre dit « toutes ondes », qui comporte six enroulements pour les gammes de la radiodiffusion. Les prises sur les enroulements doivent être bannies en raison des bouts morts. Il en résulterait des pertes, donc un amortissement empêchant d'obtenir des extinctions nettes. Il faut donc complètement séparer les unes des autres les différentes sections de l'enroulement. Le nombre des spires inutilisées doit toujours être au plus égal au nombre des spires en circuit. Les connexions entre le cadre et le récepteur doivent être faites en fils séparés et non en fil torsadés qui introduiraient une capacité non négligeable (quelques dix-millièmes de microfarad) et provoqueraient des pertes équivalant à quelques dizaines d'ohms dans le circuit.

— **Cadre radiogoniométrique compensé.** Pour les besoins de la radiogoniométrie, on utilise des cadres *compensés*, c'est-à-dire dans lesquels la symétrie a été rétablie électriquement pour éviter l'effet d'antenne et produire des extinctions nettes diamétralement opposées. Voir *compensation* et *compensé* ainsi que *radiogoniométrie* pour les applications du cadre.

— **Cadre pour poste-secteur.** L'emploi du cadre comme collecteur d'ondes a disparu avec l'avènement du poste-secteur, pour une raison de commodité et parce qu'il ne pouvait rentrer pratiquement dans l'ébénisterie. D'autre part l'emploi d'une antenne minuscule quelconque, en raison de la sensibilité des postes modernes, fait parfois regretter les qualités du cadre : sensibilité au seul champ magnétique horizontal de l'onde, symétrie, définition exacte de sa hauteur effective, syntonie par l'accord électrique, sélectivité spatiale grâce à son orientabilité. Le cadre est moins sensible que l'antenne de fortune aux parasites locaux, surtout lorsque le condensateur d'accord est branché entre le point milieu de l'enroulement et l'une des extrémités. Enfin, il permet d'éviter certaines interférences en raison de son pouvoir directif. Les inconvénients essentiels sont l'encombrement et le réglage directionnel supplémentaire qu'il introduit.

CAGE. En général association de fils, de toiles ou de tôles métalliques présentant une certaine ressemblance avec une cage. — **Antenne en cage.** Antenne constituée par un certain nombre de brins parallèles (4, 6, 8) tendus suivant les arêtes d'un prisme au moyen de vergues, de cadres ou de cerceaux appropriés. Cette disposition excellente réduit de beaucoup la résistance et les pertes en haute fréquence de l'antenne. On sait, en effet, que les courants de haute fréquence



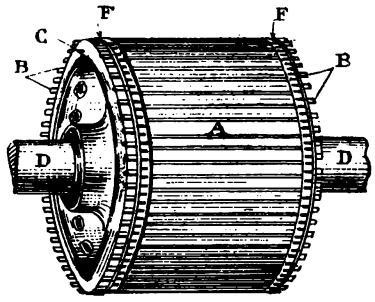
Antenne en cage. — I. *Élévation de l'antenne:* M, mâts. — I, isolateurs. — A, antenne en cage. — C, cerceaux supportant la cage. — D, descente d'antenne également en cage. — II. *Détail de l'antenne en cage:* F, faisceaux des brins d'antenne amarrés à l'isolateur.

ne se propagent qu'à la surface des conducteurs. La cage terminée par des prismes est fréquemment utilisée comme nappe horizontale et comme descente d'antenne d'émission ou de réception. — **Cage de Faraday.** Cage métallique à parois suffisamment épaisses pour protéger contre toute induction radioélectrique extérieure les appareils qui y sont renfermés. Les parois de la cage en tôle épaisse de cuivre ou de laiton, arrêtent les ondes extérieures en les absorbant. Cet écran des ondes est utilisé avec succès pour protéger les bobinages à haute et basse fréquences, transformateurs (blindés), etc. Voir *antiparasite.*

(Angl. *Cage Aerial, Faraday's Cage*).

— **Cage d'écureuil.** Enroulement composé de conducteurs disposés suivant les génératrices d'un cylindre et réunis à leurs extrémités par des anneaux conducteurs qui les ferment en court-circuit (C. E. I., 1934).

Se dit du rotor de certains moteurs asynchrones, dans lequel les bobinages de fils conducteurs sont remplacés par des barres de cuivre, qui lui donnent l'aspect d'une cage d'écureuil. Ces barres de cuivre, placées parallèlement à l'axe de la machine dans les encoches de l'induit, sont soudées à chacune de leurs extrémités à des conducteurs en forme d'anneau, qui constituent des courts-circuits.



Rotor de moteur en cage d'écureuil. — A, armature en tôles d'acier empilées et isolées. — B, barres en cuivre de la cage d'écureuil, logées dans les encoches de l'armature. — C, cage d'écureuil intérieure. — D, arbre du rotor. — F, frettes en fil d'acier maintenant les barres dans les encoches.

(Angl. *Squirrel Cage.* All. *Kæfiganker*).

CALAGE. Opération qui consiste à caler un appareil ou un organe dans une certaine position. — **Calage des balais.** Opération qui consiste à faire tourner d'un angle convenable la couronne porte-balai d'une dynamo, de façon que la commutation s'effectue convenablement.

— **Angle de calage.** Angle que fait la ligne des balais avec la ligne neutre dans une dynamo à courant continu et dans toute machine à collecteur. En général, le calage optimum est la position pour laquelle on observe le moins d'étincelles de commutation sous les balais. Cependant, on a remarqué que cette règle n'est pas absolue. D'autre part, le minimum d'étincelles ne coïncide pas forcément avec la réduction optimum des perturbations radioélectriques. Au contraire, le minimum de parasites coïncide parfois avec un calage des balais qui produirait un fonctionnement inadmissible de la machine. Voir *antiparasite.*

(Angl. *Brush Position, Angle of Brush Displacement.* — All. *Bürstenverstellung, Bürstenverstellungswinckel*).

CALIBRE. Étalon de mesure pour le diamètre des fils. Les échelles de calibres ordinairement employées et désignées en anglais par *Wire Gauge* (jauge pour fils) sont arbitraires et incohérentes et n'ont aucun rapport simple avec le système métrique. Pour faire les calculs, la conversion s'impose donc. Les échelles de calibres les plus employées sont la *Standard Wire Gauge*, S. W. G., officiellement adoptée par l'Angleterre, la *Birmingham Wire Gauge* (B. W. G.) et la *Brown and Sharpe Wire Gauge* (B et S. G.), utilisée aux États-Unis.

(Angl. *Wire Gauge.* — All. *Drahtkaliber*).

CALORIE. Unité de quantité de chaleur. La grande calorie est la quantité de chaleur qu'il faut pour élever de 15° à 16° centésimaux 1 kilogramme d'eau. La petite calorie — ou calorie-gramme — est le millième de la précédente.

(Angl. *Calorie.* — All. *Kalorie*).

CALORIFIQUE. Qui donne de la chaleur. — **Onde calorifique.** Onde électromagnétique dont la fréquence est comprise entre celle de l'onde *radioélectrique* la plus courte et celle de l'onde *lumineuse* la plus longue (rouge). On dit aussi onde *infra-rouge*. Synonyme : *Thermique.*

(Angl. *Infra-Red, Thermic.* — All. *Kalorisch*).

CALORIQUE. Qui se rapporte aux phénomènes où la chaleur entre en jeu. — **Ampèremètre calorique.** Voir *Ampèremètre thermique.*

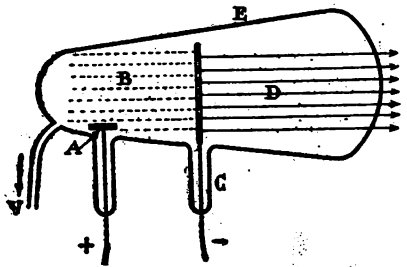
(Angl. *Caloric.* — All.). *Wærme...)*

CANAL. Canal radioélectrique ou radiocanal. Voie de communication radioélectrique à laquelle sont assignées une fréquence ou plusieurs fréquences déterminées (C. E. I., 1934). Séparation entre les ondes porteuses de deux stations de fréquences voisines. Voir *séparation.* La voie de communication est généralement caractérisée par la fréquence de l'onde porteuse. La largeur du canal est caractérisée par la *bande* de fréquences de la modulation de part et d'autre de l'onde porteuse. En principe, seule la qualité de l'émission limite la largeur du canal. Il serait souhaitable, pour qu'une émission soit fidèle, que la largeur du canal modulé soit de 12 à 20 kc : s. En pratique, le grand nombre des stations affectées aux services de la radiodiffusion oblige à réduire à 8 ou 9 kc : s la largeur du canal. La sélectivité, c'est-à-dire le découpage exact de ces canaux modulés, est obtenue par l'emploi de *filtres de bande* à réglage fixe en moyenne fréquence ou à réglage variable (présélecteurs) en haute fréquence. Voir *filtre de bande* et *bande.* On dit aussi *chenal de conversation* (téléphonie) ou *chenal de modulation* (radiodiffusion).

— **Canaux de ventilation.** Espaces ménagés à l'intérieur du noyau induit (ou inducteur) pour en faciliter la ventilation (C. E. I., 1934).

— **Rayons canaux.** Courant d'ions positifs à grande vitesse produit dans un tube à décharge contenant un gaz à basse pression (C. E. I., 1934). On dit aussi *rayons positifs.* Ce rayonnement ionique est constaté dans les circonstances suivantes. Un tube à vide, du genre tube de Crookes, est pourvu d'une anode pleine et d'une cathode *perforée.* Lorsqu'un flux électronique quitte la cathode pour se diriger vers l'anode, on observe qu'un faisceau de rayons lumineux s'échappe des trous de la cathode dans la direction opposée à celle des rayons cathodiques. Ces rayons *canaux* produisent la phosphorescence et sont déviés par les champs électriques et magnétiques très puissants.

Il s'agit d'un flux d'ions positifs charriés dans la direction opposée à celle des électrons du flux cathodique. La masse de ces ions correspond à celle de l'ion hydro-



Production de rayons canaux au moyen d'un tube à rayons cathodiques. — A, anode. — B, rayons cathodiques, allant de la cathode vers l'anode ou en ligne droite vers l'extérieur. — C, cathode percée de trous. — D, rayons canaux s'échappant en sens inverse des rayons cathodiques. — E, ampoule de verre du tube. — V, tubulure par où l'on maintient le vide dans le tube.

gène qui apparaît dans l'électrolyse. Elle est environ 1.800 fois plus grande que la masse de l'électron. Quant à la vitesse des rayons canaux, elle varie avec la nature du métal qui constitue la cathode.

(Angl. *Canal Rays.* — All. *Kanalstrahlen*).

CANALISATION. Ensemble des conducteurs destinés à la transmission et à la distribution de l'énergie électrique (C. E. I., 1934).

(Angl. *Canalization.* — All. *Kanalisierung*).

CANIVEAU. Conduit dans lequel on pose les câbles afin de les protéger contre les actions mécaniques extérieures (C. E. I., 1934).

(Angl. *Kennelstone.* — All. *Leitungskanal*).

CAOUTCHOUC. Gomme végétale, extraite d'arbres équatoriaux, présentant des qualités remarquables à la fois comme isolant électrique et comme isolant mécanique, en raison de son élasticité. Pouvoir inducteur spécifique 2,5 environ. — **Caoutchouc vulcanisé.** Caoutchouc auquel on a incorporé une certaine quantité de soufre pour améliorer sa conservation. Pouvoir inducteur spécifique 2,8 environ. — **Caoutchouc durci.** Voir *Ebonite.* — **Caoutchouc mousse.** Caoutchouc spongieux, présentant l'aspect d'une pâte levée au moyen d'hydrogène ou d'azote. Utilisé dans certains montages pour amortir les vibrations mécaniques.

(Angl. *India Rubber.* — All. *Gummi*).

CAPACIMÈTRE. Appareil servant à la mesure des capacités électriques.

Capacimètre à courant synchronisant. Cet appareil a été imaginé par M. de Bellescize pour la mesure des capacités de 0,01 à 0,0015 mμF en courant alternatif à la fréquence de 30.000 p : s. Le montage comporte deux hétérodynes S_1, S_2 agissant sur un détecteur synchrone D qui réagit sur la fréquence de l'une des hétérodynes pour maintenir le synchronisme de leurs oscillations; f_1 et f_2 étant leurs fréquences respectives, le courant détecté, de fréquence $(f_1 - f_2)$ est, au synchronisme, de la forme :

$$i = I + k \cos\varphi$$

φ étant le déphasage des oscillations de S_1 et S_2. A toute variation de l'une des fréquences correspond une variation du courant. La capacité X à mesurer est placée en dérivation sur la capacité C_2 du circuit oscillant de S_2. Le courant détecté prend alors automatiquement une valeur différente de I pour maintenir l'égalité des fréquences. On ramène à C la capacité C_2 pour que le courant reprenne la valeur I, d'où $X = C_2 - C$. Le cadran du condensateur de capacité C_2 indique par lecture directe la valeur de X. Des combinaisons de condensateurs fixes permettent d'obtenir les différentes échelles de capacité. La capacité C_2 se compose de deux capacités réglables, l'une jusqu'à 0,05 millième de microfarad, la seconde de 0,5 millième. Deux condensateurs fixes de 0,5 et 1 millième de microfarad peuvent être ajoutés de façon à permettre les mesures entre 0,5 et 1 millième et entre 1 et 1,5 millième de microfarad.

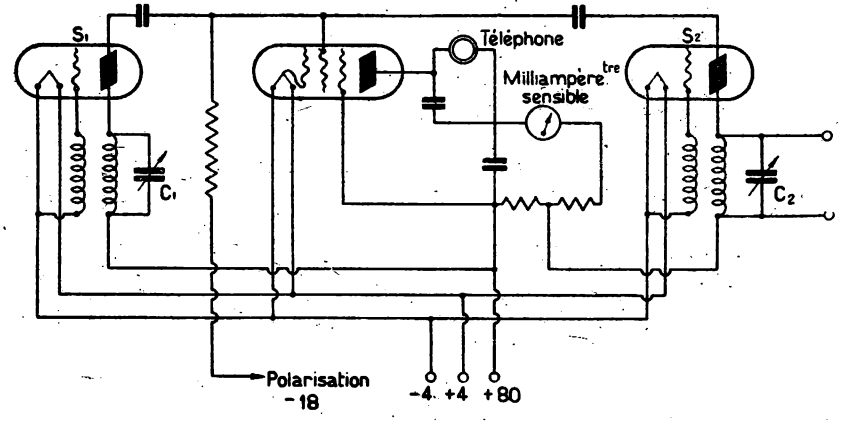


Schéma du capacimètre H. de Bellescize pour la mesure des capacités par utilisation d'un courant synchronisant.

La sensibilité obtenue par cette méthode est constante sur toute l'étendue de l'échelle; elle permet d'apprécier des variations de capacité inférieures au centimètre; elle donne le moyen d'équilibrer les capacités doubles ou triples des condensateurs en ligne et rend possible la mesure, avec une grande précision, des faibles variations de capacités dues à des causes extérieures : température, déformations, et autres.

Pratiquement, voici comment la mesure se présente. Outre le téléphone, le milliampèremètre et le condensateur d'accrochage, le capacimètre de Bellescize comporte un commutateur dit « de dégrossissage », permettant d'obtenir dix couplages différents de capacités fixes, gradué en millièmes de microfarad, et deux condensateurs réglables dont les capacités maxima sont respectivement d'un millième et d'un dix millième de microfarad. Le premier de ces condensateurs est gradué en cent millièmes de microfarad, le second en millionièmes de microfarad (micromicrofarads).

Pour opérer la mesure, on fait osciller les hétérodynes en agissant sur le condensateur d'accrochage, jusqu'à ce qu'on arrive au synchronisme. La note de battements, entendue dans le téléphone, passe des sons aigus aux sons les plus graves. L'aiguille du milliampèremètre s'immobilise et l'on amène les oscillations en quadrature au moyen du condensateur d'appoint de l'accrochage. L'aiguille du milliampèremètre indique alors le courant constant repère de 1,5 mA.

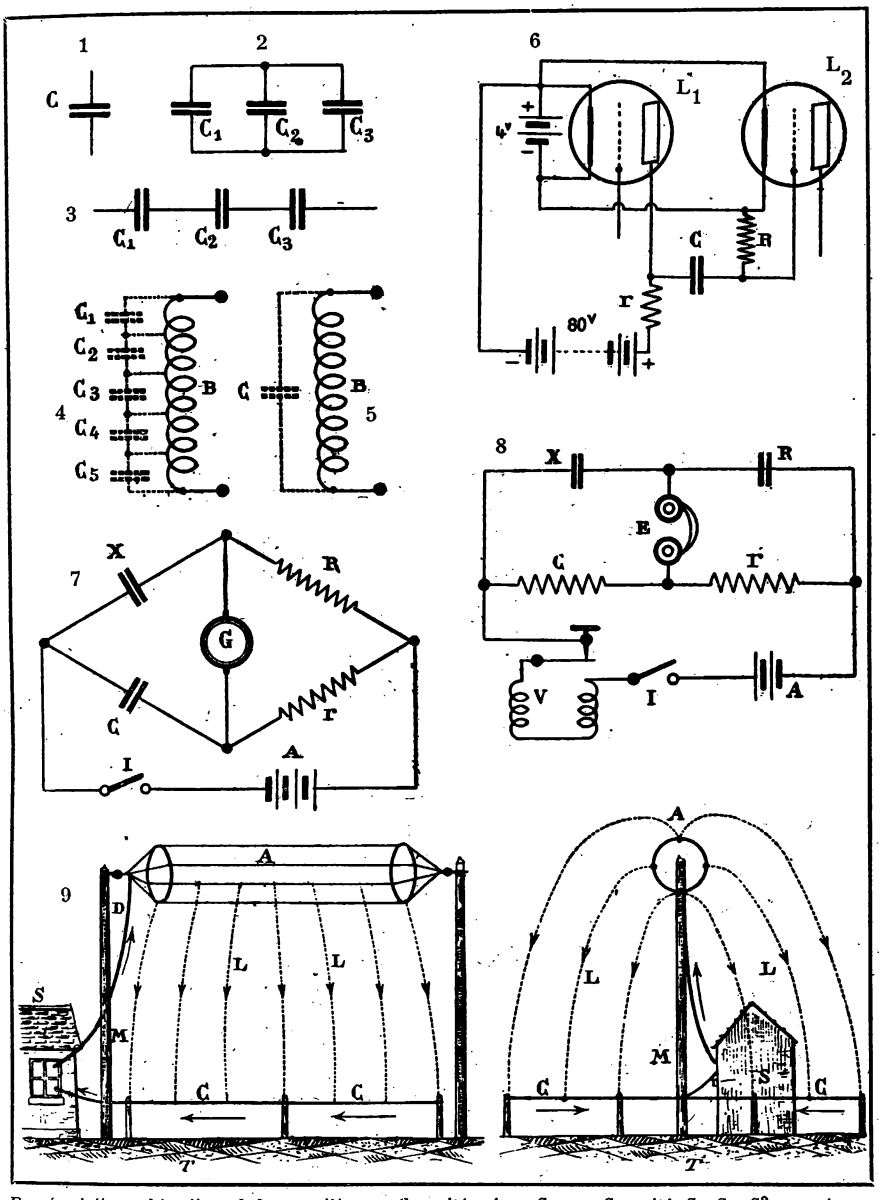
Après ces manœuvres, préparatoires, on connecte la capacité à mesurer. Cette opération a pour effet de dévier l'aiguille du milliampèremètre et même, parfois, d'amener le décrochage des oscillations. On produit à nouveau l'accrochage et on ramène le courant à sa valeur repère de 1,5 mA en agissant sur le commutateur de dégrossissage et sur les deux condensateurs réglables et étalonnés. Il suffit de lire les graduations de ces trois organes de réglage pour connaître directement la valeur de la capacité à mesurer.

Les avantages de cette méthode sont nombreux. Elle permet, notamment, de mesurer les capacités de moins de dix millièmes de microfarad avec une sensibilité de l'ordre du micromicrofarad, soit d'un dix millionième. Cette sensibilité permet aussi des mesures de toute nature, à la condition qu'elles puissent se traduire en variations de capacité. Tel est le cas pour les mesures de torsion, de dilatation, de compression des matériaux, et divers phénomènes physiques et chimiques, tels que le degré d'humidité du papier d'imprimerie ou de substances diélectriques.

(Angl. *Capacimeter.* — All. *Kapazimeter*).

CAPACIMÈTRE-OHMMÈTRE. Appareil permettant la mesure rapide, par lecture directe, de la capacité et de l'isolement de tous les condensateurs utilisés en radiotechnique, à l'exception des condensateurs électrolytiques. Branché sur courant alternatif du secteur à 50 p : s, il mesure le courant qui traverse le condensateur $I = U\,C\,\omega$. Comme U et ω, tension et pulsation, sont constantes, le courant est proportionnel à la capacité. Le cadran peut donc être gradué directement en microfarads. Pour les capacités faibles, la tension appliquée est de 600 volts environ. Un dispositif de sécurité protège l'opérateur. La mesure des résistances est effectuée par le même appareil, qui possède une échelle graduée en ohms. L'échelle est de 10 micromicrofarads à 10 microfarads pour les capacités, de 200 ohms à 200 mégohms pour les résistances.

(Angl. *Capacimeter-Ohmmeter.* — All. *Kapazimeter-Ohmmeter*).



Représentation schématique de la capacité. — 1. Capacité unique C. — 2. Capacités C1, C2, C3 groupées en parallèle ou en dérivation. — 3. Capacités C1, C2, C3, groupées en série. — *Capacité répartie d'une bobine.* — 4. Condensateurs élémentaires C1, C2, C3, C4, C5 auxquels équivaut la capacité répartie, entre couches et entre spires, de la bobine B. — 5. Au point de vue des oscillations locales, la capacité répartie de la bobine B est équivalente à la capacité C de l'ensemble des capacités C1, C2... C5 placées en série, c'est-à-dire à un condensateur unique placé aux bornes de la bobine, ce qui augmente sa longueur d'onde propre. — 6. *Liaison résistance-capacité dans un amplificateur.* — L1, L2, première et deuxième lampes amplificatrices. — r, résistance extérieure du circuit filament-plaque (de 50.000 à 200.000 ohms). — R, résistance extérieure du circuit filament-grille (de 1 à 15 mégohms). — C, capacité de liaison (de 0,0001 à 0,006 microfarad). — 7. *Pont de Sauty pour la mesure des capacités sous tension continue.* — X, capacité à mesurer. — C, capacité étalonnée. — R, r, résistances étalonnées — G, galvanomètre. — I, interrupteur. — A, batterie de piles. — 8. *Pont pour la mesure des capacités à une fréquence musicale.* — X, capacité à mesurer. — C, capacité étalonnée. — R, r, résistances étalonnées. — E, écouteurs téléphoniques. — V, vibrateur. — I, interrupteur. — A, batteries de piles. — 9. *Capacité de terre ou contrepoids d'antenne.* — A, antenne. — C, capacité de terre ou contrepoids isolé du sol. — D, descente d'antenne. — L, lignes de force du champ électrique de l'antenne. — M, mâts. — S, poste radioélectrique. — T, terre. — L'emploi de la capacité de terre permet de réduire beaucoup la résistance du circuit antenne-terre. Les courants de haute fréquence, développés entre l'antenne et la terre, se referment vers le poste par le contrepoids métallique dont la résistance est très faible.

CAPACITAIRE. Qui se rapporte à la capacité électrique, qui possède de la capacité. — **Couplage capacitaire.** Couplage électrostatique réalisé en reliant deux circuits au moyen d'un condensateur fixe ou variable.

— **Induction capacitaire.** Induction électrostatique produite par effet de capacité entre deux circuits. — **Réactance capacitaire.** Résistance apparente R opposée au passage d'un courant alternatif par la présence d'une capacité C. Expression mathématique $R = 1/C\omega$, en désignant par ω la pulsation du courant alternatif.

(Angl. *Capacity Coupling, Reactance.* — All. *Kapazitæskoppelung*).

CAPACITANCE. Terme scientifique proposé par les savants pour remplacer le terme *capacité*, par analogie avec résistance, inductance, réactance, réluctance, impédance, etc.

(Angl. *Capacitance.* — All. *Kapazitanz*).

CAPACITÉ. On distingue, parce qu'elles ne sont pas de même nature physique, la capacité des conducteurs électriques (condensateurs, etc...) et la capacité des sources d'électricité (piles, accumulateurs, etc.). La seconde n'est qu'une quantité d'électricité.

— **Capacité d'un condensateur.** Quotient de la charge de l'une des armatures par la différence de potentiel existant entre elles, l'influence de tout autre conducteur étant négligeable (C. E. I., 1934). Soit C la capacité d'un condensateur, Q la quantité d'électricité accumulée sur ses armatures et V la tension électrique entre les armatures. La capacité du condensateur est ainsi définie :

C farad $= Q$ coulomb / V volts
(système pratique d'unités)

L'unité pratique, le farad F, est beaucoup trop grande pour les besoins normaux. Habituellement, on utilise le millionième de farad ou *microfarad* (μF). En radio, le microfarad est encore beaucoup trop grand et l'on emploie couramment le millième et même le millionième de microfarad (μμF).

(Angl. *Conductor Capacity.* — All. *Leiterkapazitæt*).

— **Capacité d'un condensateur à lames minces et rapprochées.** Elle est proportionnelle à la surface S en

centimètres carrés des armatures, au pouvoir inducteur spécifique K de la substance qui isole les armatures et inversement proportionnelle à leur écartement e en centimètres.

$C = KS/4\pi e$ unités C. G. S. (Voir *pouvoir inducteur spécifique*).

Lorsque le condensateur n'est pas à lames minces, l'expression de la capacité électrostatique est fort complexe. Lorsque les armatures sont sphériques ou cylindriques, la capacité dépend du rayon.

(Angl. *Condenser Capacity.* — All. *Kondensator Kapazitæt*).

— **Capacité électrostatique d'un conducteur.** Quotient de la charge électrostatique du conducteur par son potentiel (C. E. I., 1934).

— **Capacité d'une antenne.** C'est la capacité de la nappe d'antenne ou du fil d'antenne par rapport à la terre. Elle peut être calculée, dans certains cas simples, au moyen de formules complexes en fonction de la longueur des fils, de leur diamètre et de leurs distances respectives. Voir à *antenne*, p. 24, les formules et tableaux pour le calcul de la capacité d'une antenne multifilaire.

(Angl. *Aerial Capacity.* — All. *Antennenkapazitæt*).

— **Capacité d'une bobine.** La capacité propre d'une bobine est déduite par le calcul de la formule de résonance :

$$\lambda = 59{,}6\sqrt{LC},$$

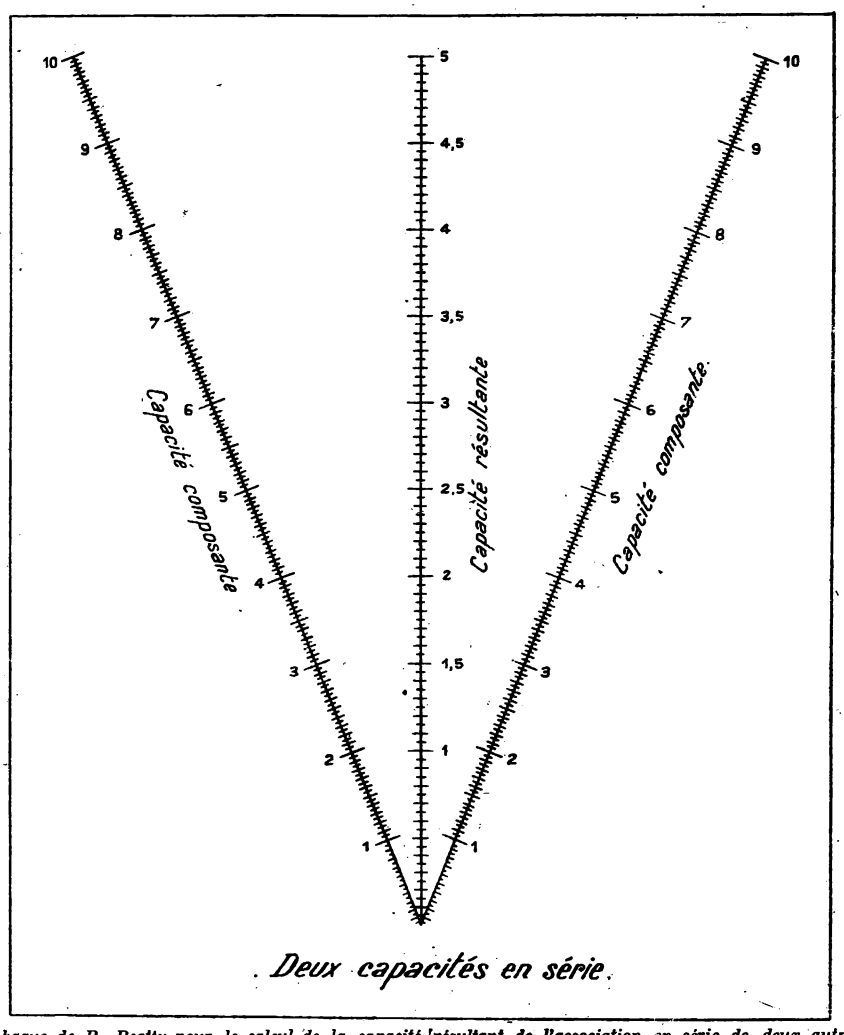
dans laquelle λ est la longueur d'onde propre de la bobine et L son inductance. L étant exprimé en microhenrys, C l'est en millièmes de microfarad. Cette capacité propre a une valeur très faible, d'environ 10 à 20 micromicrofarads. Dans certaines bobines très soignées, elle tombe à 3 micromicrofarads. Dans les bobines à plusieurs couches jointives, elle peut atteindre 200 micromicrofarads. Voir à *bobine* la mesure de la capacité d'une bobine.

— **Capacité d'équilibrage.** Prise de terre artificielle ou *contrepoids*. Capacité intercalée dans le circuit d'antenne pour remplacer la prise de terre naturelle. Elle peut être plus grande, mais jamais moindre que la capacité de l'antenne. Voir *Contrepoids*.

(Angl. *Balancing Capacity.* — All. *Gleichgewichts Kapazitæt*).

— **Capacité intérieure des lampes.** Voici quelques données sur les capacités internes des lampes triodes, le type I étant une lampe avec culot à quatre broches, le type II une lampe avec culot à deux broches, les connexions de grille et de plaque aboutissant alors sur l'ampoule.

LAMPE	Capacité en micromicrofarad		
	Filament - grille	Filament - plaque	Grille - plaque
Type I.	5,8	4,6	2,66
Type II.	0,95	0,98	1,64



Abaque de R. Beatty pour le calcul de la capacité résultant de l'association en série de deux autres capacités.

— **Capacité linéique.** Capacité d'une ligne par unité de longueur. On dit aussi capacité *linéaire* ou *unitaire*. On l'exprime en micromicrofarads par mètre ou par kilomètre. Pour une ligne double à faible écartement, la capacité linéique est indépendante du temps et égale à la capacité statique, sous réserve que l'on puisse considérer la densité de charge comme constante et qu'on ne tienne pas compte du retard d'établissement du potentiel. Il en est ainsi pratiquement pour les lignes téléphoniques aériennes et les câbles.

— **Capacité propre.** Capacité électrique possédée en propre par un circuit ou par un appareil électrique, indépendamment des condensateurs fixes ou variables qu'on peut lui adjoindre. Tout conducteur, tout circuit électrique possède une capacité propre. Un fil tendu possède une capacité propre par rapport au sol et aux objets environnants. Une bobine possède une capacité propre *répartie* entre ses différentes spires et entre ses différentes couches. La présence de cette capacité propre est une source de pertes dans les circuits à haute fréquence. D'autre part, elle nuit à la syntonie en réduisant l'acuité de la résonance électrique. Les enroulements spéciaux tendent à l'éliminer. Voir *antenne, bobine*.

(Angl. *Natural Capacity.* — All. *Eigenkapazitæt*).

— **Capacité répartie.** Capacité propre qui est distribuée entre les différents éléments d'un appareil électrique, par exemple entre les diverses spires ou entre les diverses couches d'une bobine ou d'un transformateur. Pour diminuer la capacité répartie, on a imaginé des enroulements dont les spires et les couches sont aussi écartées que possible les unes des autres par des espaces d'air, à l'exclusion d'isolants présentant un pouvoir inducteur spécifique élevé. Telles sont les bobines en *nid d'abeilles, fond de panier, duolatérales*, etc... Voir *bobine, distribué, réparti*.

(Angl. *Distribued Capacity.* — All. *Verteilte Kapazitæt*).

— **Capacité shuntée.** M. Mesny a montré que si l'on shunte une cápacité C appartenant à un circuit par une très grande résistance R, l'effet est le même que si l'on avait ajouté en série une résistance

$$r = \frac{1}{C^2\omega^2 R}.$$

La capacité peut être shuntée extérieurement, ou intérieurement par sa conductance d'isolement. L'expression de la puissance perdue dans le condensateur shunté est :

$$W = \frac{VI}{2\,C\omega R} = \frac{1}{2}\,VI\cos\varphi$$

en posant $\frac{1}{RC\omega} = \cos\varphi$.

— **Capacité de terre.** Sorte de condensateur de grandes dimensions réalisé en tendant, au-dessus de la surface du sol, à une distance variant entre 0 m. 20 et 10 mètres, un réseau de fils métalliques, un treillage métallique ou une plaque de métal. Ce condensateur qui remplace la prise de terre est employé lorsque, pour une raison quelconque, on ne peut relier l'antenne directement à la terre ou bien si la nature du sol ne se prête pas à l'établissement d'une bonne prise de terre (sol trop sec, rocheux, etc...). On obtient alors avec la capacité de terre des résultats plus réguliers, sinon meilleurs, qu'avec une prise de terre défectueuse. Synonyme *contrepoids*. Voir ce mot.

(Angl. *Earth Capacity*. — All. *Erdekapazitæt*).

— **Abaque pour le calcul des capacités en série.** La capacité C totale résultant du montage en série de deux capacités C_1 et C_2 est telle que :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2},$$

autrement dit l'inverse de la capacité totale est égale à la somme des inverses des capacités composantes. L'utilité de l'abaque est grande lorsqu'il s'agit de condensateurs réglables, par exemple lorsqu'on désire connaître la nouvelle loi de capacité obtenue en plaçant un condensateur fixe en série avec un condensateur variable. Si l'on met un condensateur fixe en série avec un condensateur à variation linéaire de capacité, la nouvelle courbe de capacité obtenue croît moins vite que le déplacement de l'index sur le cadran. La courbe se rapproche de celle d'un condensateur à variation linéaire de fréquence. Réciproquement, si l'on monte un condensateur fixe en série avec un condensateur à variation linéaire de longueur d'onde, on peut obtenir une capacité totale variant linéairement avec le déplacement de l'index.

Pour utiliser l'abaque (p. 100), on porte les capacités composantes respectivement sur les deux échelles latérales et l'on réunit les points obtenus par une droite. La capacité totale est trouvée à l'intersection de cette droite et de l'échelle médiane.

— **Effet de capacité.** Phénomène fortuit qui se produit parfois dans les récepteurs radioélectriques lors de l'approche de l'opérateur. La capacité de l'opérateur par rapport au sol vient alors modifier les réglages sur ondes moyennes et courtes, notamment lorsque l'opérateur met le casque téléphonique sur la tête, s'approche du récepteur ou étend la main vers le condensateur d'accord ou vers les bobines. Pour éviter ce fâcheux effet, qui rendrait impossible tout réglage, on emploie principalement deux moyens : munir les organes variables de longs manches de manœuvre isolants ou bien renfermer les organes à protéger dans des *cages* métalliques mises à la terre ou *cages de Faraday*. (Voir ce mot.)

En général l'effet de capacité disparaît lorsque le condensateur d'accord est convenablement monté. Il est, en effet, indispensable que ce soit l'armature fixe qui soit reliée à la grille de commande de la lampe, l'armature mobile étant reliée à la masse ou aux sources d'alimentation.

(Angl. *Capacity Effect*. — All. *Kapazitætseffekt*).

— **Liaison résistance-capacité.** Mode de liaison utilisé entre deux étages consécutifs d'un amplificateur à lampes et consistant essentiellement en un petit condensateur fixe de 0,1 à 6 millièmes de microfarad, intercalé entre la plaque de la première lampe et la grille de la seconde. Ce condensateur laisse passer le courant de haute fréquence, mais arrête le courant continu qui n'atteint pas la grille. Cette capacité est complétée par une résistance de décharge placée entre la grille et le filament de la seconde lampe. Cette liaison résistance-capacité est utilisée de préférence avec des lampes à grande résistance intérieure et surtout pour l'amplification des courants à basse ou à moyenne fréquence.

— **Mesure de la capacité.** On l'effectue au moyen de *ponts* spéciaux, notamment le *pont de Sauty*, dont une branche contenant la capacité à mesurer X et une résistance étalon R équilibre une autre branche contenant une capacité C et une résistance r connues. A l'équilibre :

$$X = Cr/R.$$

Le *pont de Kelvin* est analogue, mais ne comprend qu'une résistance parcourue par un curseur formant prise variable. Voir aussi *capacimètre* et *capacimètre-ohmmètre* ainsi que *bobine* (mesure de la capacité d'une bobine). — **Pont pour capacité.** On utilise souvent, pour la comparaison des capacités, des boîtes à pont, dans lesquelles la pile est complétée par un vibrateur à fréquence musicale et le galvanomètre remplacé par un téléphone. Même méthode que le Pont de Sauty. On se règle sur le silence du téléphone.

(Angl. *Capacity Bridge*. — All. *Kapazitætsbrücke*).

— **Réactance de capacité.** Inverse changé de signe du produit de la capacité par la pulsation (C. E. I., 1934). C'est la réactance opposée par une capacité C au passage d'un courant alternatif de *pulsation* $\omega = 2f$, f fréquence. Cette réactance a pour expression $S = -1/C\omega$. Elle est d'autant plus élevée que la capacité est plus faible et la fréquence plus faible également. Synonyme : *Captance*. Voir ce mot.

(Angl. *Capacity Reactance*. — All. *Kapazitæts Reaktanz*).

— **Unités de capacité.** L'unité de capacité du système pratique est, comme on l'a vu plus haut, le *farad*, capacité d'un condensateur qui prendrait, sous une tension de 1 *volt*, une charge d'un *coulomb*. Cette capacité est énorme par rapport aux besoins de la pratique, la capacité de la Terre dans l'espace n'étant que de 707 microfarads environ. Pratiquement, on utilise le *microfarad* (μF) ou millionième de farad pour les besoins de l'électricité industrielle et le *millième de microfarad* (mμF) en radiotechnique, parfois même le *millionième de microfarad* (μμF). Dans le système électrostatique C. G. S., l'unité de capacité est improprement appelée le *centimètre*, parce qu'on ne tient pas compte de la dimension inconnue de la constante diélectrique : 1 centimètre = $1/9 \times 10^{-11}$ farad. Ainsi donc, 1 millième de microfarad égale 900 centimètres. Le centimètre comme unité de capacité pour les besoins de la radiotechnique est couramment employé en Allemagne.

(Angl. *Capacity Units*. — All. *Kapazitæts Einheit*).

— **Capacité d'une source de courant.** Quantité totale d'électricité qu'une batterie de piles ou d'accumulateurs est susceptible de fournir, en régime normal continu, depuis le moment où elle est chargée jusqu'à celui où elle est entièrement déchargée. La capacité est mesurée en *ampères-heures* et garantie en 10 heures. Ex. : un accumulateur d'une capacité de 40 ampères-heures se décharge normalement en donnant un courant maximum de 4 ampères pendant 10 heures. En service intermittent : sonneries, allumage des automobiles, chauffage des lampes triodes, la capacité est plus forte qu'en régime continu. Voir *accumulateur*, *charge*.

(Angl. *Capacity*. — All. *Aufnahmefæhigkeit*).

CAPILLAIRE. Électromètre capillaire. Appareil destiné à mesurer de faibles différences de potentiel en utilisant des phénomènes *électrocapillaires* (C. E. I., 1934). Par exemple : électromètre de Lippmann.

(Angl. *Capillary Electrometer*. — All. *Kapillarelektrometer*).

CAPOT. Pièce métallique scellée sur un isolateur de suspension servant à relier cet isolateur à l'isolateur voisin ou à la traverse de support (C. E. I., 1934).

(Angl. *Capot*. — All. *Hut*).

CAPTANCE. Terme désignant la *réactance* opposée par la capacité d'un circuit électrique. Pour un courant alternatif de

pulsation ω traversant le circuit, la captance est égale à $-1/C\omega$. On l'appelle aussi *réactance capacitaire*. Voir *réactance, capacitaire* et *capacité*.

(Angl. *Captance*. — All. *Kaptanz*).

CAPTEUR. Capteur d'insectes. Cet appareil est basé sur le fait d'observation que les insectes sont attirés par les radiations de longueurs d'onde très courtes, en particulier par les rayons lumineux et beaucoup mieux par les rayons ultra-violets. Si l'on allume la nuit à la campagne une lampe électrique de 3.000 bougies, puis au voisinage une lampe à rayons ultra-violets de 800 bougies, on constate que tous les insectes, qui s'étaient d'abord rassemblés autour de la première lampe, la quittent pour entourer la lampe à rayons ultra-violets, bien que sa puissance soit quatre fois moindre (Prof. von Abrech). Les radiations qui paraissent attirer le mieux les insectes sont les rayons ultra-violets de grande longueur d'onde, qui produisent d'ailleurs sur les organes des insectes des phénomènes de fluorescence.

Le capteur à rayons ultra-violets comporte un aspirateur à ventilateur tournant à 1.200 t : min, et donnant un débit de 8 m³ par minute. Les insectes capturés sont recueillis dans un panier en toile métallique. Sous les tropiques et même dans le midi de la France, cet appareil peut recueillir plusieurs kilogrammes de moustiques, moucherons et insectes divers par heure.

Certains expérimentateurs sont parvenus à sélectionner les espèces d'insectes captés en filtrant convenablement les gammes de rayons émis.

(Angl. *Captor*. — All. *Fasser*).

CARACTÉRISTIQUE. Courbes caractéristiques. Courbes représentatives des relations entre certaines grandeurs considérées dans l'étude des machines et appareils électriques (C. E. I., 1934). Courbe qui traduit graphiquement, en coordonnées rectangulaires ou polaires, la fonction algébrique qui relie deux grandeurs physiques : qui indique, par exemple, la valeur du courant de plaque d'une lampe triode en fonction de la tension de grille de cette lampe.

(Voir *Arc, Cristal, Détecteur, Bigrille, Lampe*, etc...)

(Angl. *Characteristic Curve*. — All. *Charakteristik*).

— **Caractéristique composée ou totale.** Courbe caractéristique d'une lampe électronique obtenue en considérant le courant de plaque i_p comme une fonction de la *tension composée* v_c

$$i = f(v_c),$$

avec $$v_c = v_p + \mu v_g,$$

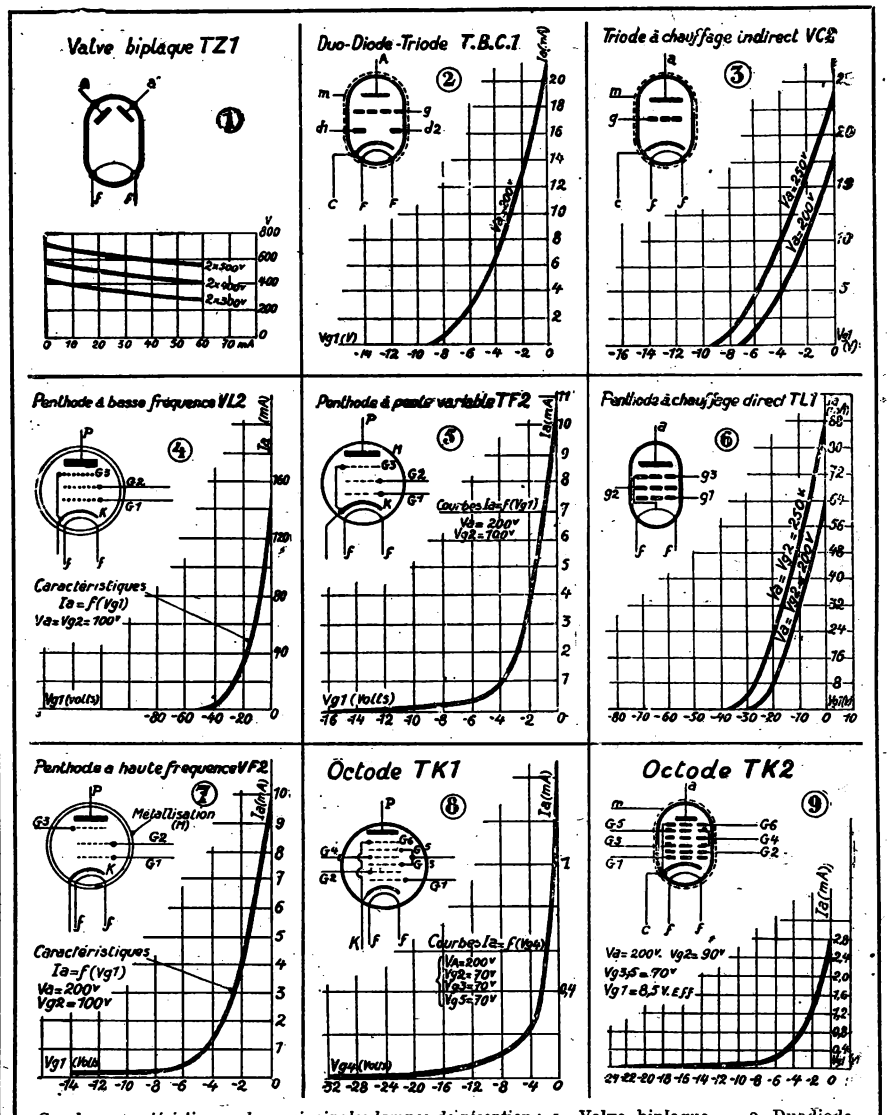
en désignant par v_p la tension de plaque, par v_g la tension de grille et par μ un coefficient qui, en pratique, reste suffisamment constant. Cette équation montre qu'à chaque tension de plaque on peut faire correspondre une caractéristique de plaque, ces différentes caractéristiques se déduisant les unes des autres par translation parallèlement à l'axe des tensions. Dans la partie rectiligne de la caractéristique, l'équation devient :

$$R i_p = v_p + \mu v_g - V,$$

R étant la résistance intérieure de la lampe et V, une constante.

— **Caractéristique dynamique.** Courbe caractéristique relevée sur un appareil pendant son fonctionnement. Voir *dynamique*.

— **Caractéristique d'émission électronique.** Courbe ayant un facteur qui commande l'émission (comme la température, la tension ou le courant de chauffage de la cathode) comme abscisse et l'émission de la cathode comme ordonnée (C. E. I., 1934).

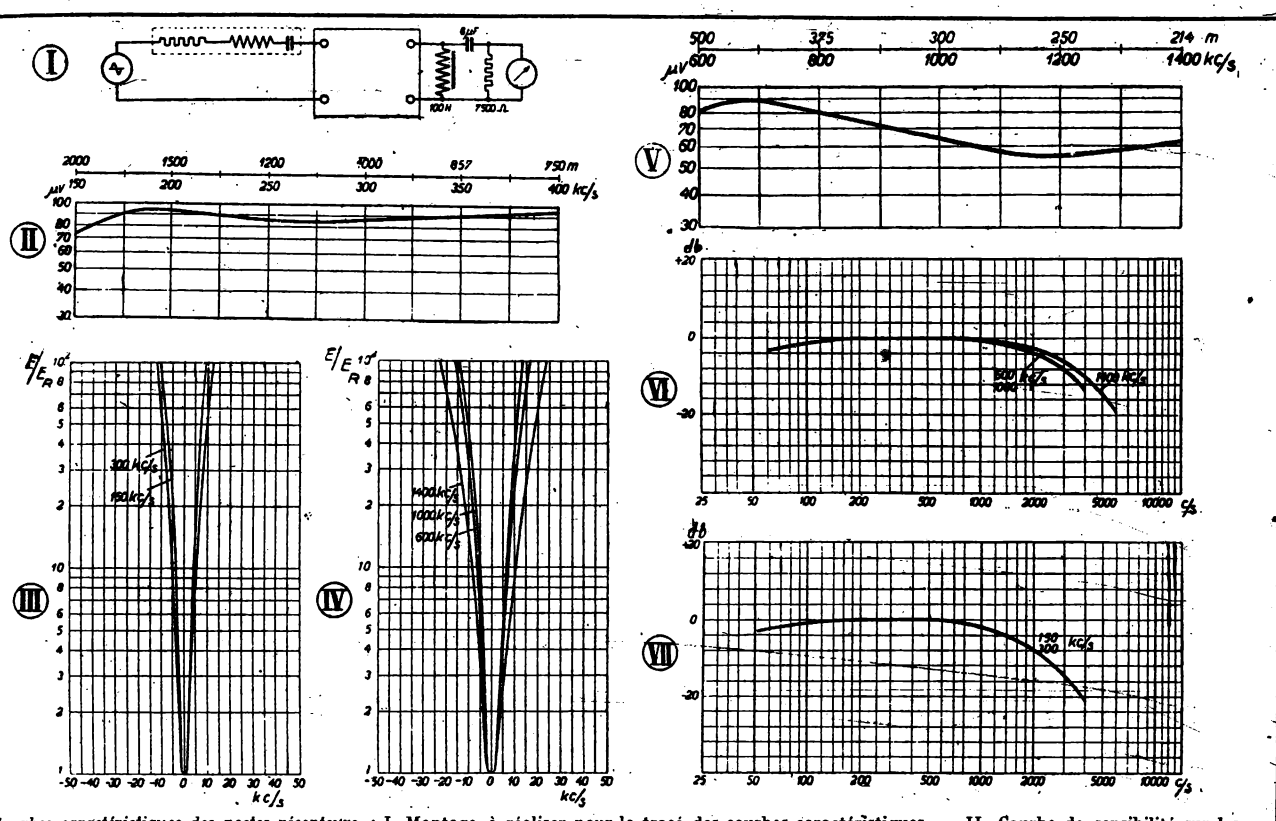


Courbes caractéristiques des principales lampes de réception : 1. Valve biplaque. — 2. Duodiode-triode. — 3. Triode à chauffage indirect. — 4. Penthode à basse fréquence. — 5. Penthode à pente variable (sélectode). — 6. Penthode à chauffage direct. — 7. Penthode à haute fréquence. — 8. Octode, type TK1. — 9. Octode type TK2.

— **Caractéristique de grille.** Courbe ayant la tension de grille comme abscisse et le courant de grille comme ordonnée, le potentiel des autres électrodes restant constant (C. E. I., 1934).

— **Caractéristique grille-plaque.** Courbe ayant la tension de grille comme abscisse et le courant de plaque comme ordonnée, les conditions des autres électrodes restant constantes (C. E. I., 1934).

— **Caractéristiques des lampes électroniques.** Les fonctions qui relient entre elles les différentes grandeurs variables, courants et tensions électriques, des lampes électroniques ne peuvent généralement pas être exprimées simplement sous une forme algébrique. On les étudie



Courbes caractéristiques des postes récepteurs : I. Montage à réaliser pour le tracé des courbes caractéristiques. — II. Courbe de sensibilité sur les fréquences basses. — III. Courbes de sélectivité sur les fréquences basses. — IV. Courbes de sélectivité sur les fréquences élevées. — IV. Courbe de sensibilité sur les fréquences élevées. — VI. Courbe de fidélité sur les fréquences élevées. — VII. Courbe de fidélité sur les fréquences basses (Courbes relevées sur un récepteur à superinductance).

sur des courbes relevées expérimentalement et appelées *caractéristiques* de ces lampes. Elles sont en général tracées en coordonnées rectangulaires, les courants étant portés en ordonnées et les tensions en abscisses.

La caractéristique la plus simple est celle de la simple diode. Elle exprime directement et sans autre paramètre les variations du courant de plaque en fonction de la tension de plaque. Lorsque la tension est négative, le courant est nul. Il croît ensuite à peu près linéairement en fonction de la tension positive, puis tend vers une valeur maximum dite *courant de saturation.* La forme de cette caractéristique montre que la diode peut être utilisée comme *détecteur linéaire* de courants de haute ou basse fréquence. Avec deux diodes ou une double diode, on peut constituer un redresseur.

Pour les triodes, on utilise généralement la caractéristique indiquant la variation du courant de plaque en fonction de la tension de grille, pour une tension de plaque donnée. En faisant varier la tension de plaque, on obtient une famille de courbes se déduisant les unes des autres par translation parallèlement à l'axe des tensions de grille. Voir ci-dessus *caractéristique composée.* Voir aussi *caractéristique de plaque.*

— **Caractéristique de plaque.** Courbe ayant la tension de plaque comme abscisse et le courant de plaque comme ordonnée, les conditions des autres électrodes restant constantes (C. E. I., 1934).

La caractéristique de plaque est la courbe obtenue en prenant une tension anodique constante dans l'expression de la *caractéristique composée* ou *totale.* Voir ci-dessus ce mot. Pour les triodes, les caractéristiques de plaque à tension de plaque constante sont des courbes ascendantes, le courant de plaque croissant en fonction de la tension de grille. La partie médiane de la caractéristique est rectiligne. La partie inférieure de cette droite se raccorde à l'axe des abscisses pour des valeurs plus ou moins négatives de la tension de grille. La partie supérieure de cette droite se raccorde pour des valeurs très positives de la tension de grille à une limite supérieure du courant de plaque, dite *courant de saturation.*

Les parties courbes de la caractéristique sont utilisées pour la détection ou le redressement; la partie rectiligne l'est pour l'amplification ou la modulation sans distorsion. Le rapport des variations de la tension de plaque aux variations correspondantes du courant de plaque est appelé *résistance intérieure* de la lampe.

La tension de plaque étant constante, une variation donnée de la tension de grille produit une variation du courant de plaque égale à celle que donnerait une variation *k* fois plus grande de la tension de plaque. On définit ainsi le *facteur d'amplification k* de la triode.

Enfin, on appelle *pente* de la caractéristique ou *conductance de transfert* de la triode le rapport de la variation de l'intensité du courant de plaque (en milliampères) à la variation de la tension de grille (en volts), la tension de plaque restant constante.

— **Caractéristiques des récepteurs radioélectriques.** Les qualités d'un récepteur radioélectrique, particulièrement destiné à la radiodiffusion, sont exprimées par trois graphiques appelés *caractéristique de sélectivité, caractéristique de sensibilité* et *caractéristique de fidélité.*

Pour tracer ces courbes en fonction de la fréquence, on réalise le montage suivant : un oscillateur de haute fréquence modulé à 30 pour 100 est connecté au récepteur par une antenne artificielle constituée par une résistance de 25 ohms, une inductance de 20 mH et un condensateur de 200 µµ F montés en série. Les mesures de tension sont faites sur un voltmètre-amplificateur en dérivation, sur lequel on a placé une inductance de

100 H et une résistance de 7.500 ohms réunies par un condensateur de 8 µF.

Pour la mesure de la *sensibilité*, on module le signal à 30 pour 100 sur la fréquence constante considérée, et on le règle de manière que la puissance aux bornes de la résistance de 7.500 ohms reste constamment égale à 50 mW. La sensibilité est mesurée par la tension de haute fréquence efficace nécessaire pour obtenir ce résultat (fig.). On a fait en sorte que le maximum de sensibilité coïncide avec la longueur d'onde de 1.500 mètres environ pour les grandes ondes et celle de 450 mètres environ pour les petites ondes.

Pour obtenir les courbes de *fidélité*, on procède d'une manière analogue avec le même montage. Mais au lieu de la tension de haute fréquence, c'est la fréquence de modulation qu'on fait varier pour une fréquence constante d'application. Le rapport entre deux tensions mesurées aux bornes du voltmètre pour un désaccord déterminé définit la fidélité pour une tension donnée d'oscillation (fig.).

On procède enfin de la manière suivante pour relever les courbes de *sélectivité*. La fréquence de l'oscillateur est modifiée au voisinage de la résonance de manière que la puissance aux bornes de la résistance soit toujours de 50mW. La sélectivité est égale au rapport de la tension d'entrée à la résonance à celle correspondant à un désaccord donné (fig.).

— **Caractéristique statique.** Courbe caractéristique relevée sur un appareil à l'état statique, c'est-à-dire lorsque l'appareil en question ne fonctionne pas. Courbe qui exprime l'intensité du courant d'un émetteur à arc en fonction de la tension entre les électrodes. Voir *Statique*.

Les caractéristiques statiques d'une lampe triode sont nombreuses, mais pratiquement limitées au nombre de trois, indiquant : 1° la variation du courant de plaque en fonction de la tension de plaque, la grille restant à un potentiel constant et le filament à un chauffage constant; 2° la variation du courant de plaque en fonction de la tension de grille, la tension de plaque restant constante ainsi que le chauffage; 3° la variation du courant de grille en fonction de la tension de grille, la tension de plaque et le chauffage restant constants. Ces caractéristiques donnent de précieuses indications sur le fonctionnement de la lampe comme détectrice, amplificatrice, oscillatrice et sur les constantes qu'il convient d'adopter pour les circuits extérieurs.

(Angl. *Static Characteristic.* — All. *Statische Characteristik*).

— **Caractéristique totale.** Voir *caractéristique composée.*

— **Série caractéristique.** Groupe de rayons X caractéristiques pour chaque élément, désignés par les lettres *K, L, M, N, O, P.* (C. E. I., 1934).

CARBONE. Élément chimique, métalloïde, dont la masse atomique est 12. Il se présente à l'état naturel sous la forme cristallisée (diamant, graphite) et sous la forme amorphe. Le graphite et les formes amorphes : noir de fumée, charbon de cornue, etc., sont employés en électricité pour la confection des anodes de piles, des charbons de microphone, parfois de téléphone, des frotteurs de dynamos et d'archet des tramways, ainsi que des électrodes d'arcs électriques. Sa conductibilité, assez faible, varie de 0,2 à 0,6 pour 1.000 de celle de l'argent. Cette conductibilité *augmente* rapidement à mesure que la température s'élève, tandis que, dans les mêmes conditions, elle décroît pour la plupart des métaux.

(Angl. *Carbon.* — All. *Kohlenstoff*).

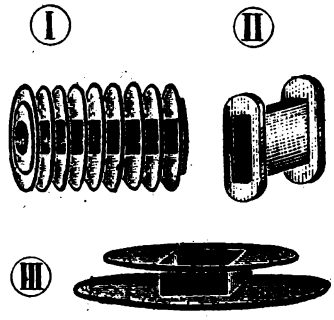
CARBORUNDUM. Cristal détecteur, carbure de silicium artificiel (SiC) obtenu au four électrique, de couleur grise, pourpre ou violacée. Dureté voisine de celle du diamant. La qualité gris argent est la plus stable et la plus sensible pour la détection. Comme chercheur, utiliser une pointe d'acier. La détection au moyen du carborundum s'effectue dans de meilleures conditions si ce cristal est *polarisé* par une tension de 1 à 4 volts qu'on peut lui appliquer au moyen d'une pile et d'un potentiomètre réglable de quelques centaines d'ohms de résistance. Malgré l'emploi de la batterie de polarisation et du potentiomètre, le carborundum est le plus sûr et le plus commode des cristaux détecteurs, à tel point que l'armée et l'aviation anglaises l'avaient exclusivement adopté. Lorsqu'on emploie le contact carborundum-acier, la tension de 0,7 volt paraît être la mieux appropriée à la détection.

(Angl., All. *Carborundum*).

CARCASSE. Carcasse de machine. Pièce ou ensemble de pièces soutenant les organes d'une machine et en formant la charpente (C. E. I., 1934).

— **Carcasse de bobine.** Armature métallique ou non, portant l'enroulement d'une bobine (C. E. I., 1934).

Ossature d'une bobine, de forme et de composition judicieusement choisies, sur



Carcasses de bobines. — I. Carcasse de bobine cloisonnée, à faible capacité répartie (en bois, en fibre, ébonite). — II. Carcasse de bobine pour aimant téléphonique (en matière isolante moulée). — III. Carcasse pour bobine plate (en matière isolante moulée).

laquelle on pratique l'enroulement. La carcasse peut être de forme carrée, rectangulaire, cylindrique, prismatique, sphérique. En radiotechnique, les carcasses sont toujours en matériel isolant : carton, presspahn, fibre, bois, ébonite, bakélite, etc... Pour les réceptions sur ondes courtes, on utilise de préférence des bobines *sans carcasse* ou *bobines à air*, qui ont moins de pertes en haute fréquence que les autres.

(Angl. *Cardboard Tube.* — All. *Spulenkasten, Spulenkœrper*).

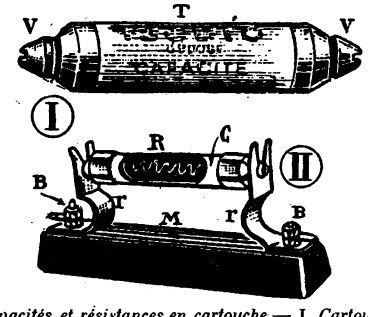
CARRÉ. Nombre obtenu en multipliant un nombre par lui-même. — **Loi du carré.** Loi de variation *parabolique*. Voir ce mot. C'est la loi suivant laquelle varie, en fonction des déplacements angulaires, la capacité d'un condensateur variable dit parabolique. L'intérêt de cette variation relative est qu'elle demeure à peu près proportionnelle à la capacité. La variation angulaire absolue est donc proportionnelle à la longueur d'onde et inversement proportionnelle à la fréquence. Un tel condensateur peut donc être muni d'un cadran à divisions équidistantes, gradué directement en longueurs d'onde.

(Angl. *Square law.* — All. *Quadratisch*).

CARTER. Sorte de boîtier en matière moulée, en tôle métallique ou en celluloïd recouvrant un appareil pour le protéger contre les chocs et les intempéries, la poussière, l'eau, et autres causes de dégradation.

(Angl. *Carter, Casing.* — All. *Gehæuse*).

CARTOUCHE. Pièce cylindrique isolante en presspahn, verre, mica, fibre, porcelaine, etc., dans laquelle on introduit



Capacités et résistances en cartouche.— I. *Cartouche pour capacité fixe*, de 0,1 millième de microfarad : T, tube sous mica. — V, vis de fixation des connexions. — II. *Cartouche pour résistance dans sa monture :* M, monture isolante. — B, bornes. — r, ressorts de contact. — C, cartouche renfermant la résistance R.

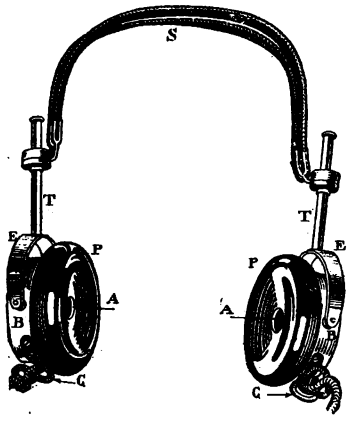
un organe électrique tel que fusible, résistance, capacité. Ces cartouches sont couramment employées en radiotechnique. Un fil nu résistant, enroulé en hélice sur une cartouche, peut constituer un élément amovible de rhéostat ou de potentiomètre; un frotteur métallique, appuyant à sa surface, met en circuit une fraction plus ou moins grande de la résistance.

(Angl. *Cartridge.* — All. *Patrone*).

CASCADE. Mode de connexion d'éléments électriques, semblables ou non, appelé aussi *série*. Consiste à relier ces éléments par des connexions métalliques à la suite les uns des autres. S'il s'agit de sources d'électricité (piles, accumulateurs), on connecte le pôle positif de l'une au pôle négatif de la suivante afin d'ajouter les tensions électriques. — **Montage en cascade.** Montage à la suite l'un de l'autre de plusieurs appareils électriques semblables, de manière que les courants qui sortent de l'appareil précédent servent à alimenter l'appareil suivant. C'est, en somme, la généralisation du montage en série appliquée au cas où le courant sortant d'un élément n'est pas identique à celui qui y entre. On groupe en *cascade* des machines à courants alternatifs (moteurs d'induction, etc.), les étages d'un amplificateur à haute ou basse fréquence, etc., dans l'intention d'augmenter la puissance par relais ou de multiplier la fréquence du courant.

(Angl. *Cascade.* — All. *Kaskadenschaltung*).

CASQUE. Appareil constitué par l'assemblage mécanique de deux récepteurs téléphoniques, permettant à l'opérateur



Casque récepteur de radiophonie, comportant deux écouteurs de 2.000 ohms : A, trou de la chambre acoustique. — B, boîtier des écouteurs. — C, cordons conducteurs. — E, étriers de suspension. — P, pavillon en matière isolante moulée. — T, tiges réglant la hauteur de suspension des écouteurs. — S, serre-tête formant ressort.

qui le coiffe de conserver les pavillons des écouteurs appliqués contre ceux des oreilles, sans avoir besoin de les maintenir avec la main. Assujetti sur la tête, les pavillons des deux écouteurs recouvrant les deux oreilles, le casque permet d'entendre sans fatigue une audition radiophonique ou radiotélégraphique, tout en conservant la liberté des mains dont nous privent les récepteurs téléphoniques usuels. Le casque possède un dispositif d'ajustement permettant de régler la hauteur des écouteurs.

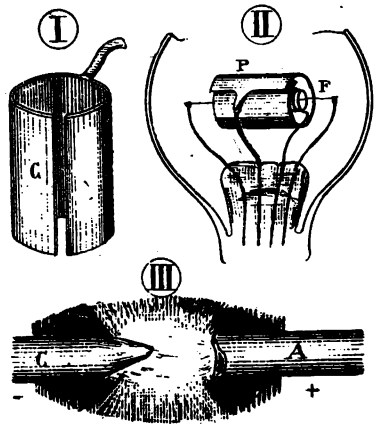
(Angl. *Casque, Headpiece.* — All. *Helm*).

CASSETTE. Boîte à paroi transparente aux rayons *X* et opaque à la lumière ordinaire où l'on renferme le film pour la radiographie (C. E. I., 1934).

CATÉLECTROTONUS. Augmentation de l'excitabilité d'un nerf ou d'un muscle au voisinage de la cathode pendant le passage d'un courant électrique (C. E. I., 1934).

CATHODE. Electrode de sortie du courant (C. E. I., 1934).

(Du grec : chemin d'en bas). Électrode par laquelle le courant électrique sort d'un appareil, en tenant compte de la définition suivant laquelle le courant qui



Cathodes de divers appareils utilisés en radiotechnique : I. *Cathode de pile à liquide*, constituée par un cylindre de zinc, amalgamé ou non. — II. *Cathode de lampe triode*, constituée par un filament F de tungstène thorié porté à l'incandescence ou à haute température. — P, plaque ou anode de la lampe. — III. *Cathode d'arc électrique*, constituée par un crayon de charbon C, dont l'extrémité prend une forme effilée, tandis que l'extrémité du crayon de charbon A, constituant l'anode, se creuse en forme de cratère.

traverse un circuit s'écoule du potentiel le plus élevé (positif) au potentiel le plus bas (négatif). — **Cathode de soupape ou de cellule électrolytique.** La cathode est l'électrode que l'on connecte au pôle négatif de la source de courant. — **Cathode de tube à vide, électronique ou thermionique** (lampe triode, tube radiologique). Électrode par laquelle le courant positif sort de l'espace vide du tube thermionique (C. E. I., 1934). La cathode est l'électrode au potentiel le plus bas (pris en général comme potentiel zéro ou origine des potentiels). C'est aussi la source d'électricité négative, sous forme d'une émission d'électrons libres.

— **Cathode à chauffage direct.** Lorsque la lampe électronique est alimentée en courant continu (ou alternatif redressé et filtré), la cathode se confond avec le filament même de la lampe. Ainsi chauffée directement par la source de courant, la cathode est dite à *chauffage direct*. Voir *chauffage, direct, indirect, lampe*, etc...

— **Cathode à chauffage indirect.** Lorsque la lampe électronique est alimentée par le courant alternatif du secteur sans redressement ni filtration préalables, le filament parcouru par ce courant alternatif est utilisé pour chauffer un bâtonnet à oxydes métalliques, qui joue le rôle de cathode. On dit alors que la cathode est à *chauffage indirect*. Voir *chauffage, direct, indirect, lampe*, etc...

— **Cathode incandescente.** Cathode constituée par une plaque de métal ou par un filament métallique, de tungstène par exemple, porté à l'incandescence par le passage d'un courant électrique auxiliaire pour assurer l'émission électronique. — **Cathode froide.** Ainsi appelée par opposition avec cathode incandescente. Cathode constituée par un filament de tungstène allié à du thorium, à du baryum ou à des oxydes de ces métaux pour permettre une émission électronique à température relativement basse en-deçà du rouge sombre.

— **Cathode d'arc électrique.** C'est l'électrode par où le courant électrique s'échappe de l'arc, c'est-à-dire l'électrode au potentiel le plus bas. Généralement constituée par un charbon tournant lentement sur lui-même grâce à un mouvement d'horlogerie, afin de régulariser son usure. Peut être également métallique.

(Angl. *Cathode, Bright Cathode, Dull Cathode.* — All. *Glühende Kathode*).

CATHODIQUE. Qui se rapporte à la cathode d'un appareil électrique.

— **Afflux cathodique.** Courant d'ions positifs bombardant la cathode d'un tube à gaz (C. E. I., 1934).

— **Bombardement cathodique.** Afflux des électrons sur l'*anticathode* (C. E. I., 1934).

— **Chute cathodique.** Différence de potentiel existant entre la cathode et le bord cathodique de la lumière négative (C. E. I., 1934).

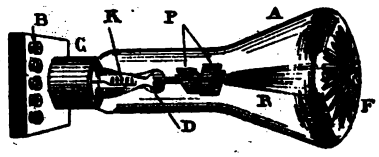
— **Évaporation cathodique.** Arrachement des particules sous l'influence de l'afflux cathodique (C. E. I., 1934). On dit aussi *sublimation cathodique*.

— **Faisceau cathodique.** Ensemble des trajectoires électroniques (C. E. I., 1934).

— **Oscillographe cathodique.** Tube électronique qui permet d'enregistrer les oscillations électriques les plus rapides.

L'oscillographe cathodique est constitué par un tube à vide conique de 24 à 30 centimètres de longueur environ sur 10 de large à la base. Il comporte une cathode à oxyde émettant le flux d'électrons. Un pinceau électronique, constituant le rayon cathodique, s'échappe en droite ligne vers le bout du tube où il est arrêté par un écran fluorescent qui le rend lumineux et visible. Le rayon cathodique est limité par un écran métallique percé d'un

diaphragme et dévié par deux jeux perpendiculaires de plaques métalliques, formant armatures de condensateur et entre lesquelles on établit le champ électrique, à haute fréquence qu'il convient d'enregistrer. Au besoin, on opère aussi la déviation du rayon au moyen d'un jeu de bobines extérieures produisant un champ magnétique. Cet appareil permet d'analyser des fréquences jusqu'à 1 million de périodes par seconde et d'enregistrer photographiquement des courbes d'ondes de courant et de tension, des courants redressés, détectés, modulés, de relever des caractéristiques à très haute fréquence, des phénomènes d'hystérésis diélectrique ainsi que des phénomènes piézoélectriques. Enfin l'oscillographe cathodique, pratiquement dépourvu d'inertie, est qualifié pour donner la meilleure solution du problème de la télévision. On a une idée du peu d'inertie du faisceau cathodique, si l'on considère que la masse d'un électron au repos est de 9.10^{-28} grammes environ. Les tensions anodiques utilisées vont de quelques centaines de volts avec les cathodes chaudes jusqu'à quelques milliers de volts avec les cathodes froides.



Oscillographe à rayons cathodiques. — A, ampoule de verre dont la tête, aplatie, est intérieurement recouverte d'un écran fluorescent F. — B, bornes du tube cathodique. — C, culot. — D, diaphragme métallique limitant la dispersion du flux électronique. — K, cathode incandescente (filament). — P, plaques des champs électriques directeurs. — R, rayon cathodique.

Le rapport de la vitesse v des électrons du faisceau cathodique à la vitesse c de la lumière est défini par la formule suivante en fonction de la tension V de l'anode.

$$\frac{v}{c} = \sqrt{1 - \frac{26{,}11 \times 10^{10}}{(V + 5{,}11 \times 10^5)^2}}$$

Voici d'ailleurs d'après B. Kwall le tableau des valeurs de v/c en fonction de V.

TABLEAU I. *Valeur du rapport v/c en fonction de la tension accélératrice V volts de l'oscillographe cathodique.*

v/c	V volts	v/c	V volts
0,005	6,37	0,35	34.300
0,01	25,5	0,4	46.500
0,02	102	0,45	61.200
0,03	230	0,5	79.100
0,04	409	0,55	101.000
0,05	637	0,6	128.000
0,1	2.560	0,7	203.000
0,15	5.840	0,8	342.000
0,2	10.500	0,9	662.000
0,25	16.700	0,95	1.130.000
0,3	24.700	0,99	3.110.000

Le faisceau cathodique a tendance à s'élargir. A un mètre d'un diaphragme de 0,5 millimètre, le diamètre du faisceau devient égal à 0,5 centimètre, en raison des forces répulsives des électrons, des chocs avec les molécules de gaz restant et du cheminement géométrique des électrons. C'est pourquoi il est nécessaire de concentrer le faisceau, soit magnétiquement au moyen de bobines (lentilles magnétiques), soit électriquement au moyen d'électrodes sphériques, à fente ou cylindriques (cylindre de Wehnelt placé près du filament).

(Angl. *Cathode Rays.* — All. *Kathodenstrahlen*).

— **Rayons cathodiques.** Faisceau d'électrons qui s'échappent de la cathode d'un tube à vide. Il est nécessaire que la cathode soit portée à l'incandescence ou au moins à température assez élevée pour que l'émission électronique se produise, et qu'une certaine tension positive soit appliquée à l'anode (anticathode). Ces rayons électroniques peuvent traverser les corps isolants et sont déviés par un champ électrique ou par un champ magnétique.

— **Soupape cathodique.** Appareil constitué essentiellement par la combinaison de deux électrodes principales et, le cas échéant, d'un dispositif de commande, et utilisant, pour modifier les conditions de circulation d'un courant électrique, la conductibilité unidirectionnelle provoquée, soit par l'ionisation d'un gaz, d'une vapeur ou d'un liquide, soit par une émission d'électrons dans un tube à vide poussé (C. E. I., 1934).

— **Tube à rayons cathodiques.** Tube dans lequel l'*anticathode* est remplacée par une fenêtre assez mince pour permettre le passage des corpuscules cathodiques à l'extérieur de l'ampoule (C. E. I., 1934). On dit aussi tube de Lenhardt.

CATHODYNE. Amplificateur de basse fréquence pour pick-up, constitué par une triode et une penthode montées en cascade. Ci-dessous schéma et caractéristiques de ce montage, d'après l'auteur R. Aschen.

(Angl. *Cathodyne.* — All. *Kathodyn*).

CATION. Atome ou groupe d'atomes qui s'électrise positivement lors de la dissociation d'un corps composé, par suite de la perte d'un ou plusieurs électrons, et se dirige vers l'électrode négative ou cathode lors de l'électrolyse de cette substance.

Dans l'électrolyse d'un acide, c'est en général l'hydrogène qui est le cation et se porte sur la cathode. Dans l'électrolyse des sels, c'est le métal (le sodium, dans le cas du sel marin fondu).

(Angl. *Cation.* — All. *Kation*).

CATKIN. Lampe catkin (d'un terme anglais signifiant *chaton*, par analogie morphologique). Lampe électronique de petite dimension, en forme de cylindre allongé, dont l'ampoule est métallique.

Apparue en 1933, la lampe catkin présente les avantages suivants. Les électrodes sont petites, mais rigides et robustes. Les dispositifs de serrage des montants sont fixés dans une bride d'acier profilé garnie de mica. L'anode est constituée par l'ampoule métallique elle-même, ce qui explique le diamètre réduit de la lampe. Des entretoises renforcées en mica épais prennent appui sur la face interne de l'anode. Grâce à ce genre de construction, ces lampes présentent peu de variations dans leurs caractéristiques. En outre, elles supportent bien les chocs et les transports. Elles

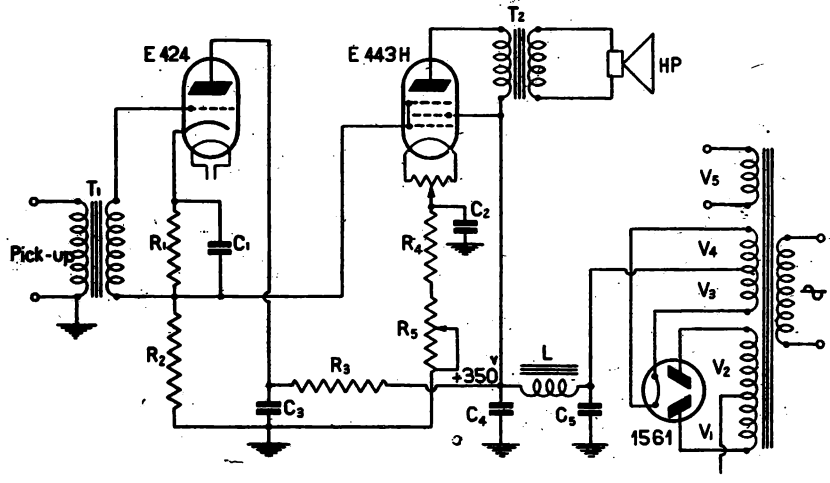


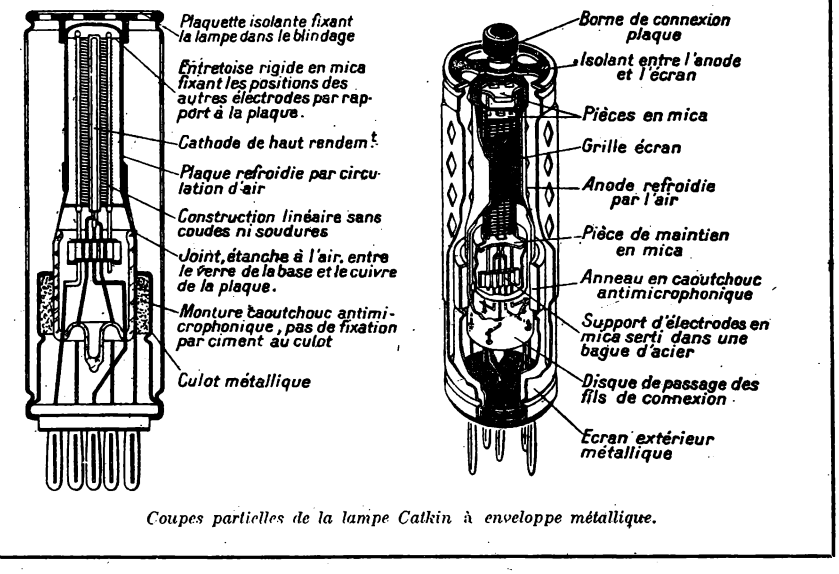
Schéma du cathodyne, amplificateur de courant modulé.

C_1, condensateur fixe de 2 μ F; C_2, condensateur fixe de 6 μ F; C_3, condensateur fixe de 2 μ F; C_4, C_5, condensateurs électrolytiques de 8 μ F; R_1, résistance fixe de 1.000 ohms, 5 m A; R_2, résistance fixe de 30.000 ohms, 5 m A; R_3, résistance fixe de 50.000 ohms, 5 m A; R_4, résistance fixe de 1.000 ohms, 30 m A; R_5, résistance fixe de 4.000 ohms, 30 m A; L, inductance de filtre de 30 H, 50 m A; T_1, transformateur d'entrée; T_2, transformateur de sortie; $U_1 = U_2 = 350$ V; $U_3 = U_4 = 2$ V; $U_5 = 4$ V.

peuvent être expédiées sans aucun emballage.

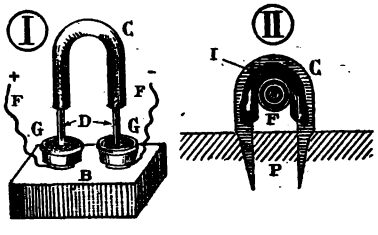
La construction « catkin » a été appliquée aux types de lampes suivants : 1° Lampes universelles ou tous courants : penthode BF de puissance 250 V, 32 m A; penthode HF à pente variable 250 V. — 2° Lampes chauffées en courant alternatif non redressé: Lampe à écran à pente variable : 200 V; 0,14 à 10 m A; Lampe à écran HF et MF : 200 V; 3,4 m A; Lampe BF et détectrice : 200 V; 4,5 m A; Penthode BF de puissance; 250 V, 32 m A.

(Angl., All. *Catkin*).



Coupes partielles de la lampe Catkin à enveloppe métallique.

CAVALIER. Petite pièce de métal, généralement constituée par un fil métallique recourbé en U. — **Cavalier conducteur.** Fil de cuivre isolé au caoutchouc et recourbé en U, qui, par ses deux extrémités dénudées,



Deux types de cavaliers: I. *Cavalier conducteur.* Fil de cuivre isolé C, recourbé en U, dont les extrémités dénudées D plongent dans des godets de mercure G, isolés dans un bloc de paraffine B et où aboutissent les conducteurs F. — II. *Cavalier isolé* C, pour fixer un conducteur F contre une paroi P; I, revêtement isolant.

peut assurer une connexion électrique entre deux godets remplis de mercure où il se trouve plongé. Connexion volante commode pour les mesures électriques. — **Cavalier isolant.** Tige d'acier ronde ou carrée recourbée en U, épointée à ses extrémités et intérieurement garnie d'un recouvrement isolant, en fibre ou en caoutchouc, utilisée pour fixer un fil conducteur contre une paroi, un mur, etc...

(Angl. *Rider, Staple.* — All. *Reiter*).

CELLULE. Cellule microphonique. Elément de microphone, par exemple à granules de charbon. Voir *microphone.*

(Angl. *Microphon Cell.* — All. *Mikrophonzelle*).

— **Cellule photoélectrique.** Tube à vide ou à gaz utilisant la photosensibilité de certains métaux pour transformer les variations d'intensité lumineuse en modulations d'un courant électrique. La cellule se comporte, en effet, comme une résistance électrique variant en fonction de l'éclairement.

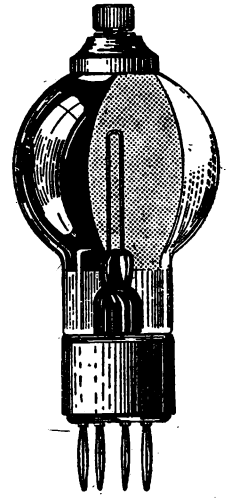
Les premières cellules photoélectriques utilisées furent à base de pastilles de sélénium. Actuellement on emploie des cellules à vide ou à gaz plus sensibles, utilisant divers métaux de sensibilité photoélectrique différente, tels que le potassium, le sodium, le rubidium, le caesium.

Les cellules à vide, relativement peu sensibles (1 à 3 μ A par lumen), sont parfois abandonnées pour les cellules à gaz beaucoup plus sensibles (12 à 15 μ A par lumen). Mais les cellules à gaz sont irrégulières, instables, ont une inertie non négligeable et donnent une reproduction non linéaire.

On construit actuellement des cellules à vide utilisant un alliage de cæsium de grande sensibilité (20 μ A par lumen), notamment pour le rouge et l'infra-rouge. Dans les cellules à vide, les modulations électriques sont proportionnelles au flux lumineux au-dessus d'une tension minimum (70 volts environ). Dans les cellules à gaz, la sensibilité varie avec les fluctuations de la tension anodique et il se produit une détection, donc une distorsion, le point de fonctionnement se déplaçant sur la partie courbe de la caractéristique, surtout au voisinage de la tension d'illumination qui confère le maximum de sensibilité.

On utilise pratiquement les cellules de dimensions moyennes pour les diverses applications industrielles (relais pour laboratoires et mesures) en lumière diffuse. Les cellules de petites dimensions conviennent pour travailler sous un faisceau lumineux concentré. Quant aux petites cellules à fenêtre rectangulaire, elles ont été créées pour le film parlant.

Pratiquement la cellule se présente sous la forme d'une ampoule sphérique. Le diamètre de la fenêtre est de l'ordre de



Type de cellule photoélectrique.
On aperçoit en haut de l'ampoule la borne de la cathode.

8 à 20 millimètres. La cathode est fixée en haut de l'ampoule, diamétralement au culot. La tension de fonctionnement est de 60 à 80 volts, la sensibilité, de 18 mm A : lumen. La longueur d'onde du spectre donnant l'effet photoélectrique maximum correspond à 7.000 A, c'est-à-dire au rouge. La sensibilité croît très rapidement en fonction de la tension entre 0 et 30 volts. De 100 à 300 volts, elle reste ensuite constante. L'inertie de ces cellules à gaz ou à vide est très faible; pratiquement, le courant est proportionnel au flux lumineux.

(Angl. *Photoelectric Cell, Skinderviken Button.* — All. *Photoelektrische Zelle*).

CELLULOID. Substance industrielle à base de cellulose, fabriquée avec de la pyroxyline ou du fulmicoton. Utilisée couramment sous forme de plaques transparentes, légèrement jaunes, très inflammables. Matière employée pour les bacs d'accumulateurs, les carters de condensateurs, les boutons, cadrans, bouchons d'aération, etc... On le découpe facilement au canif. Trempé dans l'eau chaude, il devient plastique, peut être plié et courbé. Peut être collé sur lui-même au moyen d'une dissolution de copeaux de celluloïd dans l'acétone ou l'acétate d'amyle. Voir *Acétone, Acétate, Amyle.*

(Angl. *Celluloid.* — All. *Zellon*).

CENTIMÈTRE. Unité de longueur fondamentale du système C. G. S. (centimètre, gramme, seconde). — Unité d'inductance du système électromagnétique G. C. S. et unité de capacité du système électrostatique C. G. S. Par suite du fait qu'on ignore les *dimensions*, c'est-à-dire l'expression en fonction des unités fondamentales de longueur, masse et temps, de la *perméabilité magnétique* μ et du *pouvoir inducteur spécifique K*, on a admis *a posteriori* que ces deux grandeurs n'avaient pas de dimension (ou dimension zéro, comme un rapport). Dans ces conditions, les *dimensions* de l'inductance dans le système électromagnétique C. G. S. et de la capacité dans le système électrostatique C. G. S. sont celles d'une longueur, dont l'unité est le centimètre dans ces systèmes.

Une inductance d'un centimètre est égale à un milliardième de *henry* (unité pratique) ou 10^{-9} henry. L'unité courante, le *microhenry*, est égale à 1.000 centimètres.

Une capacité d'un centimètre est égale à 1/900.000 *microfarad*. Le centimètre de capacité est employé couramment en Allemagne pour la mesure des capacités en radiotechnique. En France, on préfère employer le millième de microfarad, ce qui simplifie les calculs dans le système pratique d'unités.

(Angl. *Centimetre.* — All. *Centimeter*).

CENTRAL. Système de téléphonie à batterie centrale. Système téléphonique comportant l'emploi d'une source unique de courants téléphoniques pour tous les postes d'abonnés reliés à un même bureau central (C. E. I., 1934). Voir *batterie.* — **Station centrale.** Usine génératrice d'énergie électrique.

(Angl. *Central.* — All. *Zentral, Mittel = Kreis =*).

CERF-VOLANT. Antenne en cerf-volant. On utilise un système de plans de toile légers, tendus sur osier, bambou ou aluminium, que l'on fait monter en l'air en le tirant dans le sens contraire à celui du vent, au moyen d'une corde de grande longueur. Les cerfs-volants constituent d'excellents supports pour antennes d'essais. L'antenne est constituée par un câble métallique léger qui sert en même temps à amarrer le cerf-volant. On obtient ainsi une antenne haute, bien dégagée, parfaitement isolée. A recommander pour les réceptions radioélectriques, surtout au bord de la mer. Employée avec succès par Marconi dans ses premiers essais.

(Angl. *Kite.* — All. *Zellendrachen*).

CERUSITE. Cristal minéral de carbonate de plomb, d'un aspect gris-blanchâtre. Utilisé parfois comme un cristal détecteur. Son pouvoir rectifiant est médiocre, mais il présente cet avantage que sa sensibilité est constante et uniformément répartie sur toute la surface, si bien que l'on n'a pas à rechercher le point sensible.

(Angl. *Cerusite.* — All. *Bleiweissstein*).

CHAINE. Unité anglaise de longueur valant 22 yards et mesurant 20,11 mètres environ.

— **Chaine de stations.** Réseau de stations de radiodiffusion, interconnectées au moyen de câbles pour la transmission de la modulation et relayant généralement le même programme. Aux Etats-Unis, il existe deux grands réseaux de stations, la National Broadcasting Company et la Columbia Broadcasting Company, composés de « chaînes ». Le premier comprend notamment : la chaîne rouge, la chaîne bleue, la chaîne nord-ouest; la chaîne sud-est; la chaîne centre-sud; la chaîne sud-ouest; la chaîne des montagnes; la chaîne Pacific-Orange; la chaîne d'or et la chaîne complémentaire du Pacifique.

(Angl. *Chain.* — All. *Netz*).

CHALCOPYRITE. Minerai de cuivre et de fer, appelé aussi *pyrite cuivreuse.* Sulfure de cuivre et de fer, dont la cassure a l'aspect du laiton.

Cristal détecteur stable, utilisé en combinaison avec la *zincite (périkon)* ou avec le *tellure.* Le contact détecteur ainsi obtenu opère sans source auxiliaire de tension. Toutefois, on obtient une sensibilité supérieure de détection si l'on adjoint au contact une pile auxiliaire.

(Angl. *Chalcopyrite, Copper Pyrite.* — All. *Schwefel, Kupferkies*).

CHAMBRE. Chambre de détente. Appareil à expansion de Wilson pour l'observation des trajectoires dues aux rayonnements voisinants dans les gaz (C. E. I., 1934).

— **Chambre d'ionisation.** Appareil servant à mesurer l'intensité de rayonnement des rayons X. C'est une enceinte fermée renfermant un gaz dont on peut mesurer la conductibilité provoquée par ionisation (C. E. I., 1934). Voir *ionisation, compteur à pointe, cosmique.*

(Angl. *Ionizations Room.* — All. *Ionisierungzimmer*).

— **Chambre syndicale des Industries radioélectriques.** Fondée à Paris, 54, avenue Marceau, en 1934.

La Chambre syndicale des Industries radioélectriques a pour objet, aux termes de ses statuts, d'étudier les questions économiques, commerciales et techniques qui présentent un intérêt commun pour ses adhérents, de défendre le marché national et de favoriser la prospérité et le développement des diverses branches d'activité représentées dans la Chambre syndicale.

D'intervenir, dans l'intérêt commun de ses adhérents, auprès des Pouvoirs publics et de tous corps constitués pour examiner, préconiser et soutenir toutes réformes et améliorations, toutes mesures législatives, administratives ou fiscales.

De faciliter, par voie d'arbitrage amiable ou d'expertise, le règlement des litiges qui lui seraient soumis, soit par ses adhérents, soit par les tribunaux.

D'encourager le développement de la technique radioélectrique, des inventions radioélectriques, de leur application en tous domaines : radiodiffusion, radiocommunications des stations fixes, des stations des navires, des avions, radiogoniométrie, matériel radioélectrique militaire, machines parlantes, cinématographie, radioélectricité médicale, télévision, et autres.

De provoquer et de poursuivre toutes mesures d'intérêt général susceptibles d'améliorer la fabrication et l'exploitation du matériel radioélectrique; à cet égard, de participer par tous moyens à tous concours, manifestations, expositions, etc... ou d'en prendre l'initiative. Cette énumération n'est pas limitative.

La Chambre syndicale peut adhérer à toutes associations industrielles, ou à tous groupements de syndicats susceptibles de lui permettre d'élargir son champ d'action.

La Chambre syndicale se compose de maisons et de sociétés françaises patentées depuis au moins un an, fabriquant du matériel radioélectrique ou du matériel accessoire de l'industrie radioélectrique ou exploitant des stations radioélectriques, à l'exclusion des revendeurs. Elle collabore avec les syndicats de commerçants par l'intermédiaire du Comité de liaison des groupements professionnels de la radioélectricité, fondé en 1929.

Au nombre des mesures utiles figurant au programme de la Chambre syndicale des industries radioélectriques, citons l'assainissement du marché, la marque de qualité et de sécurité, l'amélioration des émissions de radiodiffusion, le statut de la radiodiffusion, la protection des réceptions contre les perturbations, les contingentements, la protection douanière. Elle a aussi entrepris une vaste campagne de propagande générale en faveur de la radiodiffusion.

CHAMP. Champ de forces. Région de l'espace où une masse mécanique, ou électrique, ou magnétique est sollicitée par une force. Le terme *champ* est souvent adopté pour désigner l'*intensité du champ*, c'est-à-dire la force qui s'exerce sur l'unité de masse. Voir *intensité de champ.*

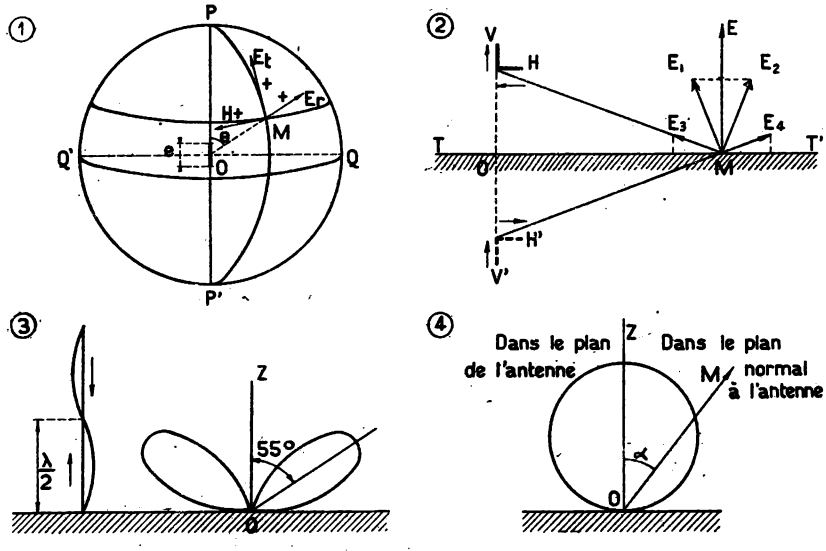
— **Champ d'une antenne.** Le champ électrique d'une antenne quelconque est toujours vertical près du sol et pour des ondes plus longues que 300 mètres. Dans les mêmes conditions, le champ magnétique est horizontal et perpendiculaire à la direction de l'antenne. On suppose que le sol est parfaitement conducteur, ce qui est vérifié pour les fréquences inférieures à 1.000 kc : s ($\lambda > 300$ mètres). Si les ondes sont plus courtes ou le terrain mauvais conducteur, la direction des champs est modifiée. L'antenne peut être considérée comme composée d'un ensemble de doublets horizontaux et verticaux. La présence de la terre conductrice est traduite par l'image de l'antenne par rapport à la surface du sol. Pour un point près du sol, l'action des doublets horizontaux s'annulle et celle des doublets verticaux s'ajoute (R. Mesny).

En pratique, les antennes verticales ont un champ nul dans la direction du zénith;

les antennes horizontales, un champ maximum dans cette direction. Une antenne verticale vibrant en onde entière a un champ maximum orienté dans un angle de 55° avec le zénith.

Le champ d'une antenne près du sol, à

A courte distance, l'action d'un doublet sur un circuit ouvert est beaucoup plus grande que celle sur un circuit fermé. Pour le calcul, on peut remplacer un doublet par ses trois composantes suivant trois axes rectangulaires.



Champs électriques et magnétiques : I. Champ d'un doublet O : au point M, le champ magnétique est H, le champ électrique tangentiel E_t et le champ électrique radial E_r. — 2. Champ électrique d'une antenne près du sol. — 3. Champ d'une antenne vibrant sur onde entière. — 4. Champ d'une antenne horizontale. (D'après R. Mesny).

— **Champ électrique.** Région de l'espace où il existe un état physique susceptible de se manifester par des forces électriques (C. E. I., 1934). L'*intensité* du champ est une grandeur électrique dirigée mesurant, en un point de l'espace, la force qui s'exerce sur l'unité de masse électrique positive placée en ce point. Le *sens* du champ est celui de cette force dirigée. Les *lignes de force* du champ sont les lignes enveloppes des intensités en chaque point, les trajets effectués par les charges électriques sous l'action des forces du champ. Les *surfaces de niveau* ou *équipotentielles* sont normales en tous leurs points aux lignes de force et ont en tous leurs points le même *potentiel électrique :* par exemple, la surface d'un conducteur, les armatures d'un condensateur sont des surfaces de niveau. On appelle *tube de forces* un faisceau de lignes de forces limité à chaque extrémité par une surface de niveau.

— **Champ électromagnétique** ou **radioélectrique.** Champ alternatif à haute fréquence, ayant une composante électrique généralement verticale et une composante magnétique généralement horizontale, qui se propage par rayonnement, par exemple autour de l'antenne d'une station d'émission.

— **Champ inducteur.** Dans une machine électrique, champ magnétique nécessaire à la production du flux d'induction, engendré par un système d'aimants ou d'électroaimants.

la distance de r kilomètres très supérieure à la longueur d'onde, est donné, en microvolts par mètre, par l'expression suivante en fonction de la hauteur de rayonnement h mètres, du courant au ventre I_0 ampère et de la longueur d'onde λ kilomètres :

$$E = \frac{120\ \pi\ h\ I_0}{\lambda\ r}.$$

— **Champ coercitif.** Champ magnétique nécessaire pour ramener à une valeur nulle l'aimantation rémanente d'un corps ferromagnétique, après qu'on l'a soumis à un nombre de cycles suffisant, pour atteindre la stabilité (C. E. I., 1934).

— **Champ d'un doublet.** Le champ magnétique h est tangent à un parallèle; le champ électrique est dans le méridien du point où on le considère. A grande distance, le champ électrique e est tangent au méridien. Ces deux champs sont en phase et leurs amplitudes à un instant quelconque sont dans le rapport de la vitesse de la lumière. Voici les expressions de ces champs

$$\begin{cases} e = -\dfrac{2\pi c l I}{\lambda r} \sin\theta \cos(\omega t - \alpha r) \\ h = -\dfrac{e}{c} \end{cases}$$

en désignant par c, la vitesse de la lumière; l, la longueur du doublet; I, le courant; λ, la longueur d'onde; r, la distance au point considéré du champ; θ, l'angle zénithal de la direction de ce point; $\alpha = 2\pi/\lambda$.

TABLEAU I. — *Caractéristiques des stations observées.*

STATION	Fréquence en kc : s	Onde en mètres	Courant en amp.	Hauteur rayonn. en m.	Distance en km.
Nantes UA	33,4	9.000	180	135	345
Bordeaux LY	15,9	18.900	480	170	510
Rome IDO	27,6	10.850	100	—	1.115
Rocky-Point WQL	17	17.610	680	—	5.750
Leafield GBL	24,3	12.350	210	—	432

TABLEAU II. — *Valeurs du champ en microvolts par mètre.*

MOIS DE 1925	14 h. 15 UA	19 h. 50 LY	19 h. IDO	14 h. GBL	8 h. WQL	13 h. WQL
Janvier	2.882	5.320	576	473	77	41
Février	2.369	4.820	543	480	58	42
Mars	2.115	4.890	495	462	50	39
Avril	1.656	5.100	379	560	—	—
Mai	1.913	4.200	112	680	58	61
Juin	2.091	1.120	199	762	56	67
Juillet	2.070	1.500	223	765	64	65
Août	1.967	3.980	193	712	57	71
Septembre	2.060	4.760	407	700	73	70
Octobre	2.830	5.860	696	640	63	69
Novembre	3.100	6.800	730	520	60	59
Décembre	3.364	6.660	716	450	83	66

— **Champ irrotationnel.** Champ dans lequel la *circulation* du vecteur (intégrale suivant une ligne fermée) est partout nulle (C. E. I., 1934).

— **Champ magnétique.** Région de l'espace où il existe un état physique susceptible de se manifester par des forces magnétiques (C. E. I., 1934). Les définitions du champ électrique s'appliquent au champ magnétique, en remplaçant partout le mot électrique par le mot magnétique. Les lignes de force du champ magnétique sont révélées par le *spectre magnétique*, obtenu en saupoudrant de limaille de fer tamisée un carton placé horizontalement dans le champ magnétique : les particules de fer s'orientent d'elles-mêmes dans le champ.

La composante magnétique du champ électromagnétique d'une onde au voisinage du sol est généralement orientée dans le plan horizontal. Elle est perpendiculaire à la direction de l'onde. C'est elle qui agit par induction sur le cadre et détermine l'intensité maximum de réception lorsque le cadre est orienté dans la direction du poste émetteur. Voir *antenne, cadre, champ d'une antenne.*

— **Champ magnétique terrestre.** Champ magnétique naturel qui existe dans la région terrestre (C. E. I., 1934).

Dans le champ magnétique terrestre, les ions sont entraînés dans un mouvement circulaire ou hélicoïdal dont la fréquence est définie par le rapport de la charge électrique à la masse, la vitesse initiale étant l'intensité du champ magnétique (0,5 gauss). On trouve ainsi que le mouvement des électrons correspond à la fréquence de $1{,}4 \times 10^6$, c'est-à-dire à 214 mètres de longueur d'onde. Il s'ensuit une absorption sélective des ondes de 200 à 250 mètres de longueur d'onde environ.

Dans le cas où la propagation de l'onde est perpendiculaire à la direction du champ magnétique terrestre, il apparaît une onde extraordinaire, polarisée à angle droit avec la première. Mais l'influence du champ terrestre sur les ondes courtes est faible.

Si la propagation de l'onde est parallèle au champ magnétique terrestre, il apparaît deux ondes où le champ est polarisé circulairement : pour l'une il tourne à droite et pour l'autre à gauche (R. Mesny). En outre, il apparaît, sous forme d'aurores polaires, une ionisation supplémentaire sur les pôles magnétiques. Voir *aurore.*

— **Champ moyen d'ondes longues.** Voici quelques données relatives au champ moyen d'ondes longues, mesuré à l'Observatoire de Meudon (1925 et 1926, *Onde électrique*).

— **Champ radioélectrique.** Voir *champ électromagnétique.*

— **Champ rotationnel.** Champ dans lequel la *circulation* élémentaire peut acquérir, au moins dans quelques parties, des valeurs différentes de zéro (C. E. I., 1934).

— **Champ sinusoïdal.** Champ qui varie dans le temps ou dans l'espace suivant une fonction sinusoïdale (C. E. I., 1934).

— **Champ solénoïdal.** Champ dans lequel la *divergence est nulle* (C. E. I., 1934).

— **Champ tournant.** Champ dont le vecteur caractéristique a un mouvement de rotation (C. E. I., 1934). Champ magnétique produit par des courants alternatifs polyphasés, dont la direction tourne constamment avec une vitesse angulaire égale à la *pulsation* ω de ces courants ($\omega = 2\pi f$, f fréquence des courants polyphasés). Voir *tournant.*

Pendant le jour, le champ électrique est polarisé rectilignement pour les ondes longues et intermédiaires; mais la nuit, le champ incident n'est plus normal au sol. Le plan de polarisation a tourné, le champ électrique n'est plus dans le plan d'incidence. La polarisation rectiligne normale est devenue elliptique. Alors, au cours d'une période, le champ prend toutes les directions du plan de propagation. Pour les ondes courtes, le champ incident est polarisé électriquement le jour et la nuit.

— **Champ tubulaire.** Voir ci-dessus *champ solénoïdal.*

— **Champ uniforme.** Champ dont l'intensité et la direction à chaque instant sont les mêmes en tous les points (C. E. I., 1934).

— **Champ vectoriel.** Région de l'espace dont l'état en chaque point est caractérisé par un vecteur (C. E. I., 1934).

— **Appareil à champ tournant.** Ancienne dénomination d'un appareil (de mesure) d'induction dans lequel l'organe mobile est soumis à plusieurs champs alternatifs présentant entre eux une différence de phase et donnant lieu à un champ tournant (C. E. I., 1934).

— **Inclinaison du champ.** Au-dessus d'un sol semi-conducteur, on n'a plus affaire à des ondes planes, mais à un champ tournant. Dans le cas de la mer (constante diélectrique $K = 80$, conductivité $\sigma = 10^{10}$), la composante horizontale du champ n'est appréciable que pour les ondes les plus courtes. Pour un sol de conductivité normale ($\sigma = 10^8$, $K = 5$ environ), le rapport des composantes verticales et horizontales est encore de 14. Pour un sol sablonneux très sec ($\sigma = 10^6$, $K = 2$), le rapport est encore de 10. La composante horizontale est alors appréciable, même pour les ondes les plus longues (R. Mesny).

— **Intensité de champ.** Valeur numérique du vecteur caractérisant le champ (C. E. I., 1934).

— **Intensité de champ électrique.** Quotient de la force mécanique exercée par le champ électrique sur une quantité d'électricité, par cette quantité.

— **Intensité de champ magnétique.** Quotient de la force mécanique exercée par le champ magnétique sur une quantité de magnétisme par cette quantité (C. E. I., 1934).

(Angl. *Field.* — All. *Feld*).

CHANGEMENT. Changement de fréquence. Procédé permettant de transformer en une fréquence différente la fréquence d'un courant alternatif. Ce procédé est principalement utilisé pour obtenir une amplification et une détection des courants de haute fréquence, ainsi que pour augmenter la sélectivité des réceptions. Voir *changeur* de fréquence, *bigrille, fréquence, hétérodyne, superhétérodyne,* etc...

(Angl. *Frequency Changing.* — All. *Frequenzwechsel*).

CHANGEUR. Changeur de fréquence. Appareil destiné à transformer la fréquence d'un courant alternatif, dont le principe est basé soit sur la saturation du fer, soit sur le phénomène des battements.

Les changeurs de fréquence utilisés dans la pratique de la réception de radiodiffusion sont des superhétérodynes. Le changement de fréquence est produit par une lampe oscillatrice donnant une oscillation auxiliaire, qui est superposée au signal à recevoir. On produit ainsi des *battements* dont la fréquence, égale à la différence des fréquences auxiliaires et incidentes, est appelée *moyenne fréquence* ou *fréquence intermédiaire.* Voir ces termes.

Primitivement, on utilisait une hétérodyne séparée agissant par induction sur les circuits du récepteur. L'oscillateur est généralement du type à circuit de grille accordé et bobine de réaction dans la plaque; ou encore à montage Hartley ou Reinartz.

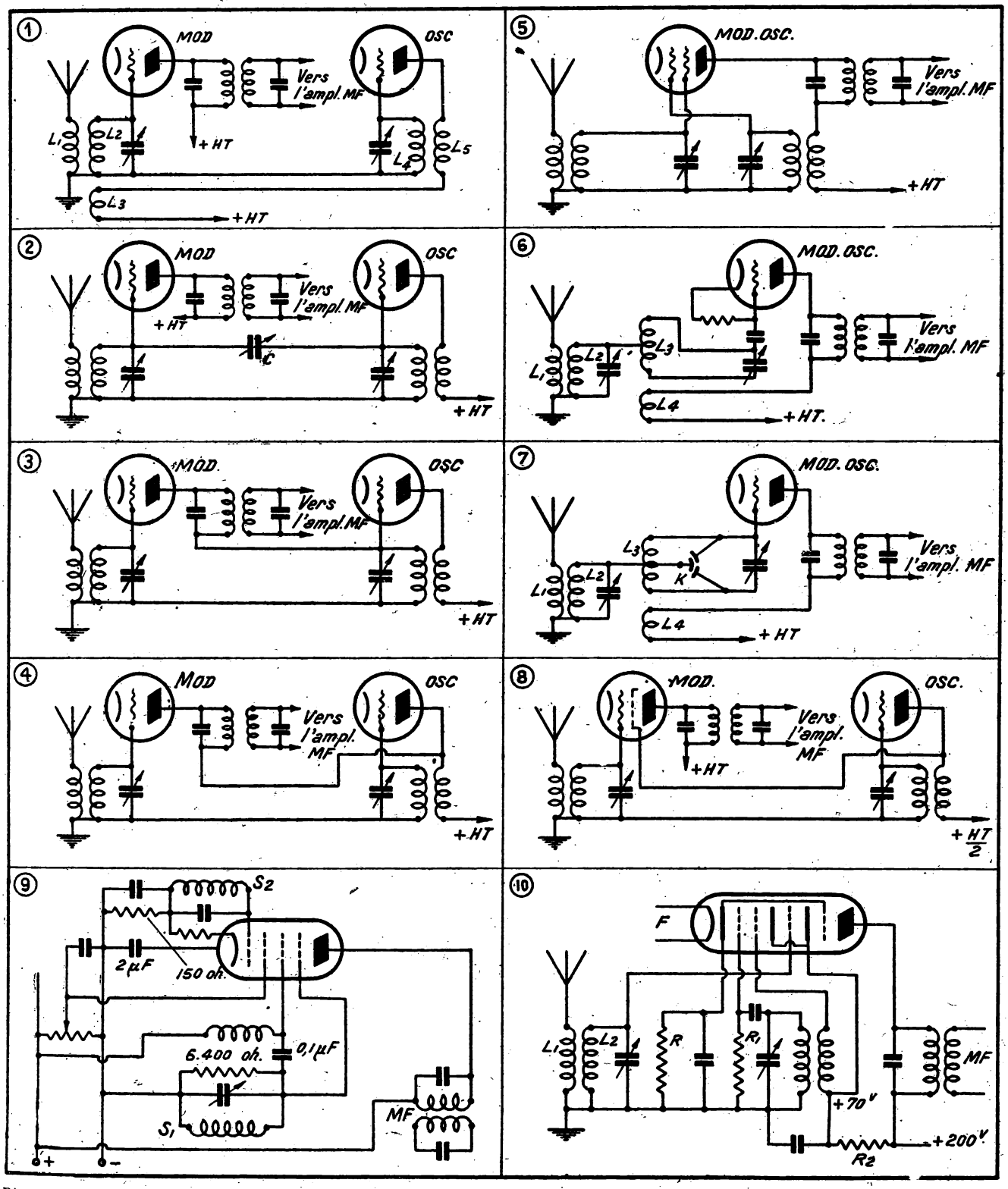
Dans les superhétérodynes actuels, le changement de fréquence s'accompagne d'un dispositif de superposition des oscillations locales et incidentes, appelé *modulateur.* Il comporte donc une lampe oscillatrice-modulatrice.

Les divers montages de changeurs de fréquence sont extrêmement nombreux et variés.

Le montage le plus élémentaire utilise deux lampes triodes, l'une servant d'oscillatrice, l'autre de modulatrice (1). L'induction de la première sur la seconde est faite par une petite bobine en série dans le circuit de plaque, ou encore au moyen d'un condensateur variable C (2).

Dans le montage dit *ultradyne* (3), la plaque de la modulatrice n'est pas polarisée positivement, mais seulement alimentée en haute fréquence.

On peut adopter une variante, on reliant la plaque de la modulatrice, non plus à la grille, mais à la plaque de l'oscillatrice (4). Comme les cathodes des deux lampes sont ainsi à la même tension, rien de plus simple que de remplacer ces deux lampes par une seule bigrille. On obtient alors le *radiomodulateur* (5). Le circuit de plaque contient la bobine de réaction de l'hétérodyne et le primaire du transformateur à moyenne fréquence.



Divers schémas de changeurs de fréquence : 1. Montage à deux lampes triodes, fonctionnant en modulatrice et oscillatrice, couplage magnétique. — 2. Montage analogue, mais avec couplage par capacité. — 3. Montage ultradyne, dans lequel l'anode de la modulatrice n'est pas polarisée positivement. — 4. Montage ultradyne, avec polarisation de l'anode de la modulatrice. — 5. Montage radiomodulateur à lampe bigrille. — 6. Montage tropadyne, utilisant une triode. — 7. Montage strobodyne, à oscillateur symétrique. — 8. Montage à deux lampes, utilisant une triode et une lampe à écran. — 9. Montage utilisant une hexode oscillatrice-modulatrice. — 10. Montage utilisant une octode oscillatrice-modulatrice.

Au lieu de la bigrille, on peut utiliser une triode comme oscillatrice - modulatrice. C'est le montage dit *tropadyne*, où la même grille reçoit les oscillations locales et incidentes (6). Les deux circuits d'accord sont en série dans le circuit de grille. Mais le circuit oscillateur est connecté au circuit d'accord par son point milieu pour éviter un couplage nuisible.

Dans le montage *strobodyne* (7), Lucien Chrétien a complété la symétrie en utilisant, outre le point médian de la bobine, le point médian du condensateur d'accord, qui est, en l'espèce, un compensateur.

Les inconvénients de la bigrille et de la triode uniques ont ramené les constructeurs au changement de fréquence par deux lampes, généralement triode oscillatrice et lampe à écran de grille pour la modulation (8). Les oscillations incidentes sont appliquées à la grille de commande et les oscillations locales à la grille-écran. Ainsi la connexion grille-écran-plaque porte ces deux électrodes au même potentiel de polarisation.

Mais, comme le progrès fait d'imprévus retours en arrière, on constate actuellement l'abandon des montages changeurs de fréquence à deux lampes, trop encombrants, au profit de ceux à une seule lampe multiple. Mais la bigrille a fait place à des lampes plus complexes et plus souples telles que l'hexode (9), l'heptode ou pentagrille utilisée surtout en Amérique et enfin l'octode (10), utilisée en France.

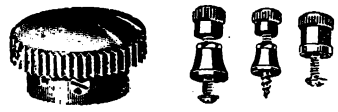
— **Changeurs magnétiques.** Appareils dans lesquels le courant à transformer traverse un enroulement bobiné sur un noyau magnétique saturé. Il se produit ainsi une sorte de redressement du flux, dont l'effet est de produire dans un enroulement secondaire un courant de fréquence double. Voir *Multiplicateur de fréquence*. Ces appareils sont utilisés pour augmenter la fréquence des courants engendrés par les alternateurs à haute fréquence. — **Changeurs à hétérodyne.** Ce sont des oscillateurs locaux qui, par interférence avec l'onde reçue, puis détection, transforment la fréquence de cette onde. C'est le principe de la *méthode des battements*, utilisée dans la réception *hétérodyne* et *superhétérodyne*. Le nom de changeur de fréquence est parfois réservé à une hérétodyne fonctionnant sur grandes longueurs d'onde et donnant, par battement avec une onde de haute fréquence, un courant à moyenne fréquence (6.000 à 10.000 p : s). Cet appareil permet alors de transformer un récepteur direct de radiophonie en récepteur superhétérodyne.

(Angl. *Frequency Changer*. — All. *Frequenzwechsler*).

CHANTANT. Synonyme de *musical* en radiotélégraphie. — **Emission chantante.** Emission en ondes amorties dont la fréquence des trains d'ondes correspond à une note nettement musicale (de 500 à 1.000 trains d'onde par seconde), par opposition avec les émissions *ronflées*, dont la fréquence est inférieure à celles de la gamme musicale.

(Angl. *Singing*. — All. *Gesungen*).

CHAPEAU. Petite pièce qui recouvre parfois un organe électrique et la coiffe comme d'un chapeau. — **Chapeau conducteur.** Petite coiffe métallique constituée par une capsule de cuivre qui recouvre l'extrémité d'un crayon de charbon de pile ou d'un balai de charbon et d'où part la connexion. A pour objet d'assurer un

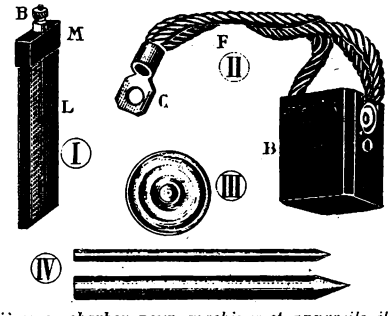


Chapeaux de bornes, en ébonite et matière moulée.

bon contact électrique entre le charbon et sa connexion. — **Chapeau isolant.** Sorte de capsule en matière isolante, fibre, bakélite, ébonite, qui recouvre un organe électrique, borne ou bouton métallique, que la main ne doit pas toucher directement pour éviter les dérivations de la terre, ainsi que le mauvais fonctionnement et même les dangers qui pourraient en résulter.

(Angl. *Hood*. — All. *Schutzkappe*).

CHARBON. Le charbon est utilisé comme conducteur électrique dans de nombreuses applications, sous ses diverses formes naturelles ou artificielles : graphite, noir de fumée, charbon de cornue, etc. La résistivité varie, suivant les échantillons et la température, de 0,004 à 5 ohms-centimètres. Elle décroît lorsque la température s'élève. Cette résistivité élevée, qui ne conviendrait pas pour établir des connexions, est recherchée dans certains organes qui sont le siège de phénomènes de contact et de phénomènes instables. C'est ainsi que la commutation sur le collecteur des dynamos est facilitée par l'emploi de *balais* en charbon, dont l'extrémité reliée à la connexion est recouverte d'un dépôt de cuivre électrolytique. — **Balais en charbon.** Voir *balai*. — **Charbons de lampes à arc.** Ils sont préparés, sous forme de crayons, par compression et dessiccation au four, à très haute température, d'une pâte à base de noir de fumée, obtenue en décomposant une substance organique. Ces charbons sont soit pleins, soit évidés au centre : en ce dernier cas, leur âme est remplie par un sel métallique qui colore la flamme de l'arc. — **Charbon de générateur à arc.** Les électrodes des générateurs à arc sont souvent constituées par des cylindres de graphite de gros diamètre (15 à 20 centimètres de diamètre). Parfois, c'est la cathode seulement qui est en charbon, l'anode étant un tube de cuivre refroidi par circulation d'eau. La cathode de charbon se recouvre de turgescences, par suite du dépôt de charbon sur son extrémité effilée. Lorsqu'elle est en charbon, l'anode se creuse en forme de cratère. — **Charbon de pile.** L'électrode positive de nombreuses piles est constituée par une plaque ou par un crayon de charbon de cornue, dont l'extrémité est parfois recouverte d'un dépôt de cuivre électrolytique. Dans les piles à liquide, l'électrode est terminée par une *pince* en laiton qui assure le contact électrique entre la lame de charbon et la connexion. Dans les petites piles sèches, le crayon est recouvert d'un chapeau en cuivre, d'où part la connexion. — **Pince à charbon.** Pince en laiton qui sert à établir le contact électrique entre le charbon d'une pile, d'une lampe à arc, etc., et la connexion qui conduit le courant. — **Membrane de charbon.** Les membranes de charbon placées dans les microphones



Pièces en charbon pour machines et appareils électriques. — I. *Charbon de pile* : B, borne. M, monture ou pince du charbon. — L, lame de charbon de cornue. — II. *Balai en charbon pour dynamo* : B, balai. — C, cosse de connexion. — F, conducteurs flexibles prenant contact avec le balai sous l'œillet O. — III. *Membrane microphonique en charbon*, présentant des bossages pour augmenter la surface de contact avec la grenaille de charbon. — IV. *Crayons en charbon* pour lampe à arc.

ont pour rôle de transmettre les vibrations des ondes sonores aux grains de charbon sous forme de vibrations mécaniques. Ce sont des disques minces de charbon, dont la surface présente parfois des bossages pour augmenter la superficie du contact avec les grains. La face en contact avec les grains est polie pour réduire la résistance de contact. Le courant microphonique pénètre sur la membrane par une pince ou une lame métallique, puis gagne les grains de charbon par l'intermédiaire de la résistance de contact variable entre les grains et la membrane. Ce sont les variations de cette résistance, par le déplacement des points de contact sous l'effet des ondes sonores, qui *modulent* le courant microphonique. — **Grenaille de charbon.** Ce sont des grains de petits diamètres, 1 millimètre environ et même moins, qui remplissent dans le microphone l'intervalle compris entre les deux membranes ou bien entre la membrane unique et le boîtier. Ces grains ont pour mission d'intercaler sur le trajet du courant microphonique une résistance électrique, qui traduit en variations de résistance et, par suite, en variations de courant, les vibrations des ondes sonores, musique, parole ou chant, impressionnant le microphone. Dans la plupart des microphones actuels à grains de charbon, on utilise un choix de grains de différents diamètres, afin de répartir la sensibilité de l'appareil sur les diverses fréquences des vibrations musicales et d'éviter que le microphone ne résonne sur celle de ces fréquences correspondant à la dimension de la grenaille.

(Angl. *Carbon Brush, Pencil, for Cell, Clamp, Diaphragm, Granules*. — All. *Kohlen Bürste, Stift, Zelle, Klemme, Membran, Korn, Schrot*).

CHARGE. Quantité d'électricité ou de magnétisme : *charge électrique, charge magnétique.* Synonyme de *masse électrique, masse magnétique.* Voir *électrique, magnétique.*

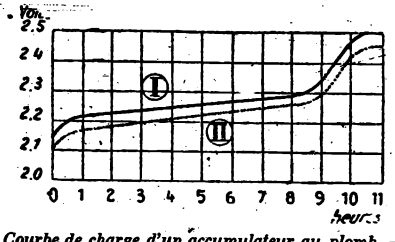
On distingue toujours en fait, bien qu'elles soient de même nature, la charge des conducteurs électriques (condensateurs, etc...) et la charge des sources d'électricité (piles, accumulateurs, etc.).

— **Charge d'un accumulateur.** C'est la quantité d'électricité en ampères-heures qu'un accumulateur peut donner lorsqu'on le décharge. Synonyme de *capacité de courant* en ampères-heures.

(Angl. *Charge.* — All. *Ladung*).

C'est aussi l'opération qui consiste à emmagasiner de l'énergie électrique dans cet accumulateur. Elle nécessite l'emploi d'un réseau ou d'une source de courant continu; si l'on ne dispose que d'une source de courant alternatif, il faut, au préalable, *redresser* ce courant pour le transformer sinon, en courant continu, au moins en courant *vibré*, dont toutes les alternances sont d'un même sens (positives ou négatives).

Il est indispensable de charger un accumulateur avant qu'il soit complètement déchargé, c'est-à-dire avant que sa tension aux bornes par élément soit tombée à 1,8 volt pour l'accumulateur au plomb, sinon



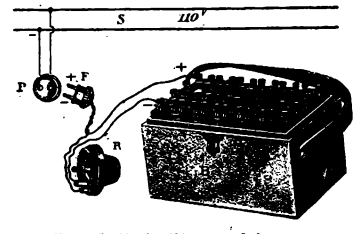
Courbe de charge d'un accumulateur au plomb. — I, Courbe indiquant la variation de la tension électrique aux bornes d'un élément d'accumulateur en charge en fonction du temps de charge. — II. Courbe indiquant la variation de la force électromotrice d'un élément d'accumulateur en charge en fonction du temps de charge. On suppose que l'accumulateur est entièrement chargé en 10 heures, ce qui correspond généralement au régime normal de charge indiqué par le constructeur.

on risque fort de le laisser se sulfater et de le rendre, par suite, inutilisable. On vérifie que l'accumulateur est déchargé en mesurant la densité du liquide qui l'emplit; à fin de décharge, elle tombe à environ 15 degrés Baumé.

La charge d'un accumulateur s'opère au moyen d'un courant continu dont l'intensité en ampères ne doit pas dépasser le dixième de sa capacité de courant exprimée en ampères-heures. Ainsi un accumulateur de 30 ampères-heures ne doit pas être rechargé au moyen d'un courant supérieur à 3 ampères. Dans ces conditions, la charge complète durerait 10 heures, si le rendement de l'accumulateur était égal à 1. On peut admettre qu'elle durera une quinzaine d'heures. Mais, d'une façon générale, et surtout pour les batteries utilisées en radiotechnique, qui sont appelées à débiter un faible courant pendant un temps aussi long que possible, il est préférable de donner des recharges fréquentes, à faible intensité et pas trop longues, pour que l'accumulateur ne chauffe pas et que l'*électrolyte* ne bouillonne pas. Autrement dit, ne jamais attendre que la batterie soit déchargée et lui donner fréquemment des recharges partielles.

La résistance électrique d'un accumulateur est très faible, de l'ordre de quelques centièmes d'ohm. Pour limiter l'intensité du courant de charge, il est bon de placer en série avec la batterie une résistance extérieure.

Au début de la charge, la tension de l'accumulateur s'élève rapidement, de 1,8 à 2 et 2,2 volts par élément. Puis, pendant la majeure partie de la charge, elle croît lentement de 2,2 à 2,4 volts. Les réactions



Charge d'une batterie d'accumulateurs sur courant continu. — La différence entre la tension du réseau S (110 volts) et la force électromotrice (44 à 50 volts) de la batterie B en charge est supportée par le rhéostat R, qu'on intercale en série avec la batterie dans le circuit de la fiche F, s'engageant elle-même dans la prise de courant P du secteur. Il est indispensable de bien vérifier les polarités avant de brancher la fiche sur la prise Il est de même prudent, pour éviter une erreur désastreuse, d'employer des fiches et prise de courant possédant chacune une broche et une douille.

deviennent de moins en moins actives à mesure qu'elles opèrent plus profondément dans les plaques. Vers la fin de la charge, le courant se limite tandis que la tension atteint et même dépasse 2,5 volts. Le dégagement gazeux est très actif et l'*électrolyte* entre en ébullition. L'un des critériums les plus sûrs de la fin de la charge est la valeur de la densité de l'électrolyte. Par suite de la concentration de l'acide qui a quitté les plaques, la densité du liquide doit atteindre 28° Baumé. La tension de l'élément, laissé au repos à fin de charge, décroît rapidement de 2,5 à 2,2 et même à 2,1 volts, avant même que la décharge soit commencée.

Pour charger un accumulateur sur le réseau de courant continu, supposé à 110 volts, on branche sur la tension de ce réseau un circuit constitué par l'accumulateur et une résistance de protection connectée en série. Le branchement peut être facilement opéré à l'aide d'une simple prise de courant. La batterie doit être placée dans le *sens convenable*, c'est-à-dire son pôle positif vers le pôle positif du réseau, et son pôle négatif vers le pôle négatif. On reconnaît facilement les pôles de la batterie : le positif est peint en rouge, le négatif en noir, en vert ou en bleu. Quant au réseau on ne peut ordinairement reconnaître sa polarité qu'en utilisant un papier *chercheur de pôle*, dont la substance chimique réagit différemment sur l'électrode négative et sur l'électrode positive.

La résistance limitant le courant est facilement constituée par un rhéostat de lampes, c'est-à-dire par un appareil permettant de grouper en *parallèle* un certain nombre de lampes d'éclairage. On utilise, généralement, des lampes à filament de charbon dont la résistance est plus faible que celle des lampes à filament métallique.

En groupant en parallèle plusieurs de ces lampes, on diminue la résistance de l'ensemble, qui laisse ainsi passer un courant plus intense. La résistance intérieure de l'accumulateur étant négligeable par rapport à celle des lampes, le courant de charge qui traverse la batterie est pratiquement égal à celui qui traverserait les lampes sous une tension égale à la différence entre la tension du réseau et celle de la batterie.

Voici un tableau indiquant la résistance de diverses lampes à incandescence susceptibles de constituer un rhéostat de charge.

DÉSIGNATION DES LAMPES		Intensité lumineuse en bougies	Résistance électrique en ohms
Lampes à filament de carbone	110 v	10...	550
		16...	220
		32...	110
		60...	50
	220 v	16...	440
		32...	220
		60...	100
Lampes à filament métallique (monowatt)	110 v	16...	740
		25...	440
		32...	370
		50...	220
	220 v	25...	880
		32...	740
		50...	440

L'emploi des lampes à filament de carbone est préférable, car elles ont une résistance électrique moindre que les lampes métalliques et sont d'un prix de revient inférieur. D'autre part, elles sont plus robustes.

Ce procédé de recharge ayant forcément un très mauvais rendement, puisque la majeure partie de l'énergie est dissipée dans les lampes sous forme de chaleur, on pourra profiter, pour opérer la recharge, du moment où la plupart des lampes de la maison sont allumées. Il en résultera évidemment une baisse appréciable dans l'intensité lumineuse des lampes, mais la recharge sera effectuée gratuitement.

Pour recharger une batterie de 80 volts, on agira de même, mais en utilisant seulement un rhéostat métallique de 20 ohms environ en série avec la batterie. Enfin, pour recharger sur un réseau à courant alternatif, on se conformera aux indications de l'appareil *redresseur*. Voir ce mot.

— **Charge d'un condensateur.** Opération par laquelle deux quantités d'électricité égales et de signe contraire sont accumulées sur les armatures. Employée aussi

comme expression de chacune de ces quantités (C. E. I., 1934).

Quantité d'électricité qui s'accumule sur un conducteur isolé ou sur les armatures d'un condensateur. La charge Q en coulombs est égale au produit de la capacité C en farads multipliée par la tension électrique V en volts : $Q = C \times V$.

Si l'amortissement est négligeable, la charge d'un condensateur à travers une inductance et une résistance, se traduit par l'expression suivante de la tension aux bornes du condensateur :

$$v = V\,(1 - e^{-at}\cos \eta t).$$

On voit que par suite de l'inductance, la tension aux bornes du condensateur peut atteindre le double de la tension d'alimentation V. Il faut en tenir compte dans le calcul des condensateurs, notamment au point de vue de la rigidité diélectrique.

— **Charge résiduelle d'un condensateur.** Lorsqu'on décharge un condensateur de grande capacité à diélectrique autre que l'air, on observe parfois le phénomène de la charge résiduelle, qui est le suivant. Quelques instants après la première décharge, le condensateur s'est spontanément rechargé, mais à une tension beaucoup plus faible que la première tension de charge, et il peut être à nouveau déchargé. Ce phénomène est dû au défaut d'élasticité de l'isolant du condensateur qui, sous l'influence de la première charge, a pris une déformation qui ne disparaît que lentement après la décharge, en faisant apparaître les charges résiduelles emmagasinées au sein du diélectrique. Ce phénomène est lié à celui de l'*absorption diélectrique*. Voir *Résiduel, Absorption*.

(Angl. *Residual Charge*. — All. *Restbelastung*).

— **Charge d'espace.** Voir ci-après *charge spatiale*.

— **Charge inductive d'une ligne.** Disposition prise pour augmenter artificiellement l'inductance d'une ligne en vue de diminuer l'affaiblissement des courants que transmet cette ligne (C. E. I., 1934).

— **Charge inductive par bobines.** Méthode de charge consistant à disposer en série sur les conducteurs de la ligne, des bobines d'inductance régulièrement espacées (C. E. I., 1934). Ce procédé est connu sous le nom de *pupinisation*. Voir ce mot.

— **Charge inductive continue.** Méthode de charge consistant à enrouler régulièrement sur chacun des conducteurs de la ligne un fil ou ruban mince de fer ou d'alliage magnétique (C. E. I., 1934). Ce procédé est connu sous le nom de *krarupisation*. Voir ce mot.

— **Charges positive et négative.** Un conducteur, une armature de condensateur possèdent une charge positive lorsqu'ils sont portés à une tension électrique positive. Ils possèdent une charge négative lorsqu'ils sont portés à une tension électrique négative. Ces définitions sont évidemment relatives. L'armature positive d'un condensateur n'est positive que par rapport à l'armature négative et réciproquement. Les théories électroniques modernes font prévoir qu'une charge négative est produite par un afflux d'*électrons* sur un conducteur. Une charge positive, au contraire, ne serait autre chose que l'absence d'électrons, l'absence de charge négative sur le conducteur considéré.

— **Charge d'un réseau de distribution.** Puissance active ou apparente débitée par une génératrice, absorbée par un récepteur ou distribuée dans un réseau (C. E. I., 1934).

— **Charge normale ou pleine charge.** Puissance pour laquelle la machine a été construite ou spécifiée (C. E. I., 1934). On appelle *surcharge* l'excès de la charge actuelle sur la charge normale.

— **Charge équilibrée.** Charge distribuée entre les conducteurs ou groupes de conducteurs d'un système à plusieurs fils ou polyphasés (C. E. I., 1934).

— **Charge simultanée.** Procédé de recharge permettant de charger simultanément plusieurs batteries d'accumulateurs de tension ou de capacité différente.

— **Charge spatiale.** Charge électrique, positive ou négative de l'espace intérieur des tubes, due à la présence d'ions ou d'électrons. (C. E. I., 1934). On dit aussi *charge d'espace*. Sous l'effet du flux électronique attiré du filament vers la plaque par le champ électrique créé au moyen de la tension filament-plaque, un autre champ prend naissance qui s'oppose au premier et tend à ramener les électrons vers le filament. Ce champ électrique, manifestation antagoniste due à la charge négative des électrons, prend le nom de *charge d'espace*.

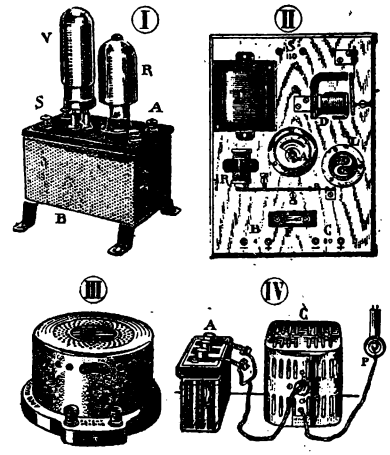
(Angl. *Space Charge*. — All. *Raum ladung*).

— **Bobine de charge.** Bobine intercalée en série dans un circuit électrique pour y produire un effet inductif. De telles bobines sont introduites, de loin en loin, sur les longues lignes téléphoniques (*pupinisation*) et placées en série à la base d'une antenne d'émission ou de réception pour augmenter sa longueur d'onde. On distingue les bobines de charge *musicale*, légère ou mi-forte. Suivant la disposition de la charge, le circuit est dit *pupinisé* ou *krarupisé*. La *charge inductive est exprimée en millihenrys par kilomètre*. Voir *charge inductive, krarupisation, pupinisation*.

(Angl. *Load, Loading Coil*. — All. *Belastungspule*).

— **Mettre en charge.** Action d'emmagasiner de l'électricité dans un condensateur, dans un accumulateur, dans une pile. — Action de mettre sous tension un appareil électrique, un câble, une ligne, etc.

CHARGEUR. Appareil utilisé pour recharger une batterie d'accumulateurs. — Sur *courant continu*, le chargeur se compose d'une résistance réglable avec interrupteur, fusible et appareil de contrôle. —



Chargeurs d'accumulateurs.— I. *Chargeur redresseur à valve électronique* (Fersing) : V, valve à deux plaques pour le redressement des deux alternances du courant alternatif. — R lampe régulatrice en série avec le filament de la valve de redressement pour maintenir automatiquement le courant de chauffage constant. — S, bornes à relier au secteur de courant alternatif à 110 volts. — A, bornes à relier à l'accumulateur à charger. — B, boîtier renfermant les transformateurs pour le chauffage de la valve et pour l'alimentation des plaques. — II. *Chargeur-redresseur à vibrateur* : A, ampèremètre de contrôle du courant de charge. — B, C, bornes de tension continue (4 volts et 80 volts). — D, disjoncteur. — F, fusible. — L, lampe de protection. — R, redresseur à lame vibrante. — T, transformateur. — S, bornes à relier au secteur de courant alternatif. — III. *Chargeur-redresseur à valve thermoionique sous boîtier* (Apco). — IV. *Montage pour l'utilisation d'un chargeur-redresseur* : A, batterie à charger. — C, chargeur. — P, prise de courant alternatif.

Sur *courant alternatif*, le chargeur comporte en outre un *redresseur*. Voir *redresseur, redressement, rectification*.

(Angl. *Charging Set*. — All. *Ladungsvorrichtung*).

CHASSIS. Encadrement métallique sur lequel sont fixés tous les organes essentiels d'un appareil, particulièrement d'un poste émetteur ou récepteur. Dans les appareils anciens, dépourvus de châssis, les divers organes : bobines, transformateurs, lampes et supports, condensateurs et autres étaient fixés directement sur le boîtier ou ébénisterie. Dans les appareils modernes, l'ébénisterie ne sert plus guère que de caisse de résonance acoustique, dont le châssis est complètement indépendant.

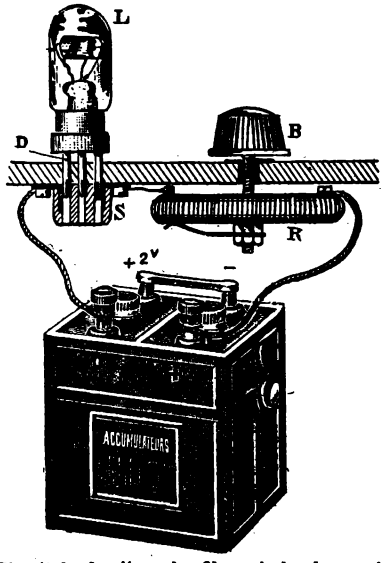
(Angl. *Frame*. — All. *Rahmen*).

CHATTERTON. Composition isolante, à base de goudron, extrêmement adhésive. — **Toile chattertonnée.** Tissu imprégné de chatterton, très utilisé en radiotechnique et en électricité pour reconstituer un guipage isolant de fortune autour d'un conducteur dénudé, notamment à l'endroit d'une jonction de fils, sur une épissure, etc. — — **Bâton de chatterton.** Bâton d'une matière isolante, à base de résine, de poix et de gutta-percha, que l'on utilise comme

isolant pour obturer des trous en le faisant fondre comme la cire à cacheter.

(Angl. *Chatterton Compound.* — All. *Chatterton Isoliermasse*).

ÇHAUFFAGE. Chauffage de la cathode. Opération qui consiste à porter la



Circuit de chauffage du filament des lampes triodes. — A, batterie. — B, bouton du rhéostat. — R, rhéostat de chauffage. — L, lampe triode. — F, filament de la lampe. — D, broches des électrodes. — S, support de lampe de chauffage.

cathode d'une lampe à une température suffisamment élevée pour produire le phénomène de l'*émission électronique*.

— **Chauffage direct.** Les premières lampes électroniques à trois électrodes étaient pourvues d'un filament de tungstène qui devait être porté à l'incandescence au moyen d'une batterie d'accumulateurs. Ce procédé avait divers inconvé-

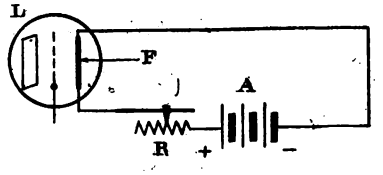


Schéma de principe du circuit de chauffage. — A, batterie de chauffage. — L, lampe triode. — F, filament. — R, rhéostat de chauffage.

nients découlant du faible *pouvoir émissif* du tungstène : 1° Grande consommation de courant (0,7 A sous 4 V pour les lampes de réception); 2° Nécessité d'employer des tensions relativement élevées (4 V); 3° Grande sensibilité de l'émission électronique aux variations de tension de chauffage. Dès que l'accumulateur se déchargeait, l'émission baissait dans de notables proportions.

Un premier progrès dans le chauffage a consisté à utiliser un métal à grand pouvoir émissif : le tungstène *thorié*, c'est-à-dire allié à du thorium, puis les oxydes de métaux alcalinoterreux, tels que le *baryum*. Il en résultait les avantages suivants : 1° Réduction à 0,06 A du courant de chauffage; 2° Réduction de la tension de chauffage de 4 à 3,5 V environ; 3° Stabilité plus grande, du fait de la décharge moins rapide des accumulateurs.

Le *chauffage direct*, dans lequel le filament parcouru par le courant de chauffage sert de cathode, a été utilisé exclusivement tant que les postes récepteurs ont été alimentés par courant continu (piles, accumulateurs ou courant du réseau continu ou redressé).

— **Chauffage indirect.** La nécessité où l'on se trouvait pratiquement de chauffer les filaments des lampes en courant continu a retardé pendant des années le développement des postes sur secteur. S'il est facile, en effet, d'obtenir par redressement du courant alternatif un courant continu parfaitement pur de quelques dizaines de milliampères pour la tension de plaque, il est beaucoup moins simple d'obtenir par le même procédé un courant continu d'un ou plusieurs ampères. Les appareils redresseurs et leurs filtres sont d'autant plus coûteux que le courant est plus grand.

C'est pour obvier à cet inconvénient qu'on imagina la lampe à *chauffage indirect*, dans laquelle la cathode est chauffée indirectement par un courant alternatif qui ne la traverse pas. En fait, la cathode est portée à la température voulue par un filament qui la traverse ou l'entoure, et qui est alimenté directement par le courant alternatif *brut*, c'est-à-dire non redressé.

Les avantages des lampes à chauffage indirect sont les suivants : 1° Possibilité d'employer un courant de chauffage aussi intense qu'on le désire, puisqu'on ne dépend que du secteur, non plus d'une batterie ou d'un redresseur; 2° Isolement de la cathode par rapport au filament, possibilité de porter la cathode à une tension quelconque par rapport au filament, possibilité d'alimenter les filaments en série (lampes tous courants); 3° Possibilité de porter toute la surface de la cathode à une même tension par rapport à l'anode. Il s'ensuit que ces lampes ont des caractéristiques meilleures et plus poussées que les lampes à chauffage direct.

(Angl. *Hot.* — All. *Heiz, Heizung*).

— **Batterie de chauffage.** Batterie de piles ou d'accumulateurs fournissant le courant de chauffage du filament des lampes électroniques.

(Angl. *Filament Battery.* — All. *Glühdrahtbatterie*).

— **Circuit de chauffage.** Circuit électrique dans lequel sont disposés en série le filament d'une ou plusieurs lampes électroniques, triodes ou valves, la source de courant (accumulateur de 4 volts ou pile) et éventuellement le rhéostat de chauffage, qui limite à la valeur convenable l'intensité du courant qui traverse les filaments.

(Angl. *Heatcircuit.* — All. *Heizungskreis*).

— **Rhéostat de chauffage.** Rhéostat métallique, à plots ou à curseur, qui limite l'intensité du courant de chauffage.

(Angl. *Filament Rheostat.* — All. *Heizwiderstand*).

— **Tension de chauffage.** Tension électrique aux bornes du filament de la lampe électronique, généralement de 2,8 volts à 4 volts pour les lampes de réception.

(Angl. *Heating Tension.* — All. *Heizspannung*).

CHERCHE-POLES. Appareil ou substance qui permet de déterminer la nature des pôles d'une source de courant continu.

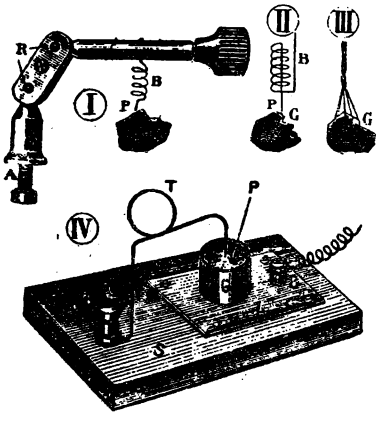
Si l'on dispose d'un appareil de mesure polarisé, par exemple d'un voltmètre à cadre mobile, l'aiguille déviera dans le bon sens lorsque les connexions seront bien faites : la positive est alors celle aboutissant à la borne marquée + (généralement celle de gauche). Si les connexions étaient reliées dans le mauvais sens (sens inverse), l'aiguille tendrait à dévier en sens inverse et se collerait contre la butée à gauche du zéro de la graduation.

Si l'on ne dispose que d'un appareil de mesure non polarisé, il suffit d'introduire une pile ou un accumulateur de quelques volts en série avec l'une des connexions du voltmètre. Soit le cas d'un réseau continu de 110 volts et d'un accumulateur de 4 volts. Dans l'un des sens des connexions, on mesurera 110 + 4 = 114 V et dans l'autre sens 110 — 4 = 106 V. Dans le premier cas où les tensions s'ajoutent, les pôles communs de l'accumulateur et du réseau sont de noms contraires. Le pôle négatif de l'accumulateur est relié au pôle positif du réseau ou le pôle positif de l'accumulateur au pôle négatif du réseau. Dans l'autre cas où les tensions se retranchent, les pôles communs de l'accumulateur et du réseau sont de même nom. Le pôle positif de l'accumulateur est relié au pôle positif du réseau; ou le pôle négatif de l'accumulateur au pôle négatif du réseau.

— **Papier cherche-pôles.** Papier imprégné d'une substance chimique qui permet de reconnaître le pôle positif du pôle négatif. A cet effet, on touche simultanément le papier en question avec les extrémités dénudées de deux fils de connexion, reliés aux pôles respectifs de la source ou du réseau, en prenant bien soin que les deux fils ne viennent pas en contact, sinon il en résulterait un court-circuit qui ferait sauter les fusibles ou endommagerait l'installation. Dans ces conditions le pôle *négatif* correspond au fil qui laisse sur le papier cherche-pôles une trace brun-rouge. Le pôle positif ne laisse aucune trace. On peut utiliser à la place de papier cherche-pôle un trait de crayon au bleu de Prusse fait sur un papier que l'on mouille : le pôle négatif y laisse une trace jaunâtre. On peut aussi enfoncer les deux connexions, à 1 centimètre l'une de l'autre environ, dans une pomme de terre fraîchement coupée : le pôle négatif y produit une tache sombre.

(Angl. *Pole-Finding Paper.* — All. *Polsuchpapier*).

CHERCHEUR. Chercheur de point sensible. Mince fil métallique dont une partie, enroulée en boudin, forme ressort et dont la pointe fine appuie légèrement



Divers types de chercheurs pour détecteurs à cristal. — I. *Chercheur à double rotule* : M, manette isolante. — R, rotules. — A, borne. — B, ressort à boudin à compression. — P, pointe du chercheur. — G, cristal de galène. — II. *Détail de chercheur* dans le cas où le ressort travaille à la traction. — III. *Chercheur à brins multiples*, dit moustache-de-chat ou *catwhisker*. — IV. *Chercheur à ressort en boucle*, monté sur l'ensemble du détecteur : B, B, bornes. — S, support isolant. — T, chercheur à boucle. — P, pointe. — G, coupelle à galène. — L, lame métallique.

sur le cristal détecteur pour y atteindre un *point sensible*. Le chercheur peut être à brins multiples et prendre la forme d'une « moustache de chat ».

(Angl. *Cat Whisker* (moustache de chat), *Seeker*. — All. *Sucher*).

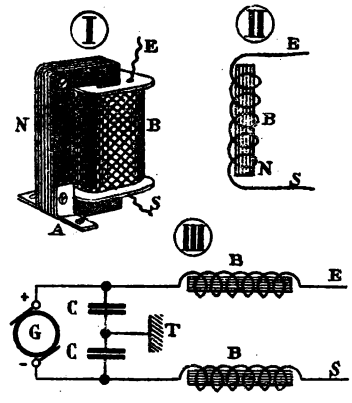
— **Chercheur d'appel.** Organe comportant un banc de contacts reliés chacun à une ligne extérieure ainsi qu'un jeu de frotteurs relié à une ligne intérieure du bureau, et tel que les frotteurs établissent automatiquement la liaison entre la ligne intérieure et la ligne extérieure, lorsqu'on appelle sur cette ligne (C. E. I., 1934).

CHEVAL-VAPEUR. Unité de puissance mécanique valant 75 kilogrammètres par seconde ou 736 *watts* (0,736 kilowatt). Légèrement inférieur au cheval-vapeur anglais, le *horse-power*, qui équivaut à 746 *watts*. Symbole Ch. Depuis l'apparition du système pratique d'unités électriques et depuis la construction de réseaux de distribution d'énergie électrique, le cheval-vapeur tend à tomber en désuétude au profit du *kilowatt*. Néanmoins les industries purement mécaniques, notamment l'automobile, en font toujours usage.

(Angl. *Horse Power*. — All. *Pferdkraft*).

CHOC. Chocs moléculaires. Les ions atmosphériques qui agissent sur la propagation des ondes ne sont pas absolument libres, mais participent aux chocs moléculaires. La réfraction ionique ne peut se produire que si la période de l'onde est inférieure à la durée du libre parcours des molécules du gaz. Ce libre parcours est pour une molécule de l'ordre de 1 cm à 100 km d'altitude; sa durée est d'environ 10^{-5} seconde et, pour un électron, de 2.10^{-7} seconde. A 200 km d'altitude, la durée du libre parcours doit être environ sept fois plus grande. Ces temps correspondent à des longueurs d'onde de 60 et 420 m respectivement (R. Mesny).

— **Bobine de choc.** Bobine présentant une grande inductance qui s'oppose au

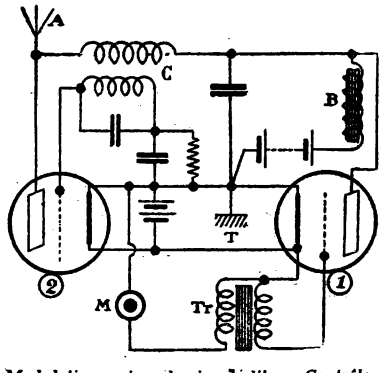


Bobines de choc. — I. *Aspect d'une bobine de choc à fer* : B, bobinage. — N, noyau magnétique en tôles. — E, S, entrée et sortie de l'enroulement. — A, équerre de fixation. — II. *Schéma d'une bobine de choc* : B, bobinage. — E, S, entrée et sortie. — N, noyau magnétique. — III. Montage de bobines de choc aux bornes d'une génératrice G à courant continu. — T, terre. — C, condensateurs. — B, bobines.

passage des courants de haute fréquence. Voir *Haute fréquence*.

(Angl. *Choke coil*. — All. *Stossspule, Drosselspule*).

— **Contrôle par choc.** Procédé de modulation radiophonique utilisant deux groupes de lampes triodes alimentées par

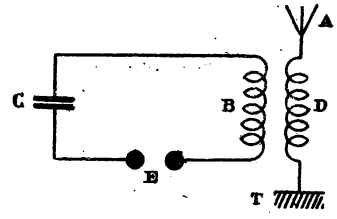


Modulation microphonique dite « Contrôle par choc ». — 1. Lampe modulatrice. — 2. Lampe oscillatrice. — A, antenne. — C, circuit oscillant. — B, bobine de choc à noyau de fer. — M, microphone. — T, terre. — Tr, transformateur de courant microphonique.

la même source à haute tension. Le premier groupe est constitué par les lampes génératrices de courant à haute fréquence. Le second groupe, par les lampes modulatrices, qui reçoivent le courant modulé par le microphone et l'amplifient. En raison de l'alimentation par batterie de plaque commune, les modulations amplifiées par les lampes modulatrices sont transmises au courant à haute fréquence qui passe dans le circuit filament-plaque des lampes génératrices.

(Angl. *Chokecontrol*. — All. *Stosssteuer*).

— **Excitation par choc.** Excitation d'un système d'oscillations au moyen d'apports périodiques d'énergie effectués pendant des intervalles de temps très courts



Excitation par choc d'une antenne d'émission. — A, antenne. — B, D, bobines fortement couplées. — C, condensateur. — E, éclateur. — T, terre.

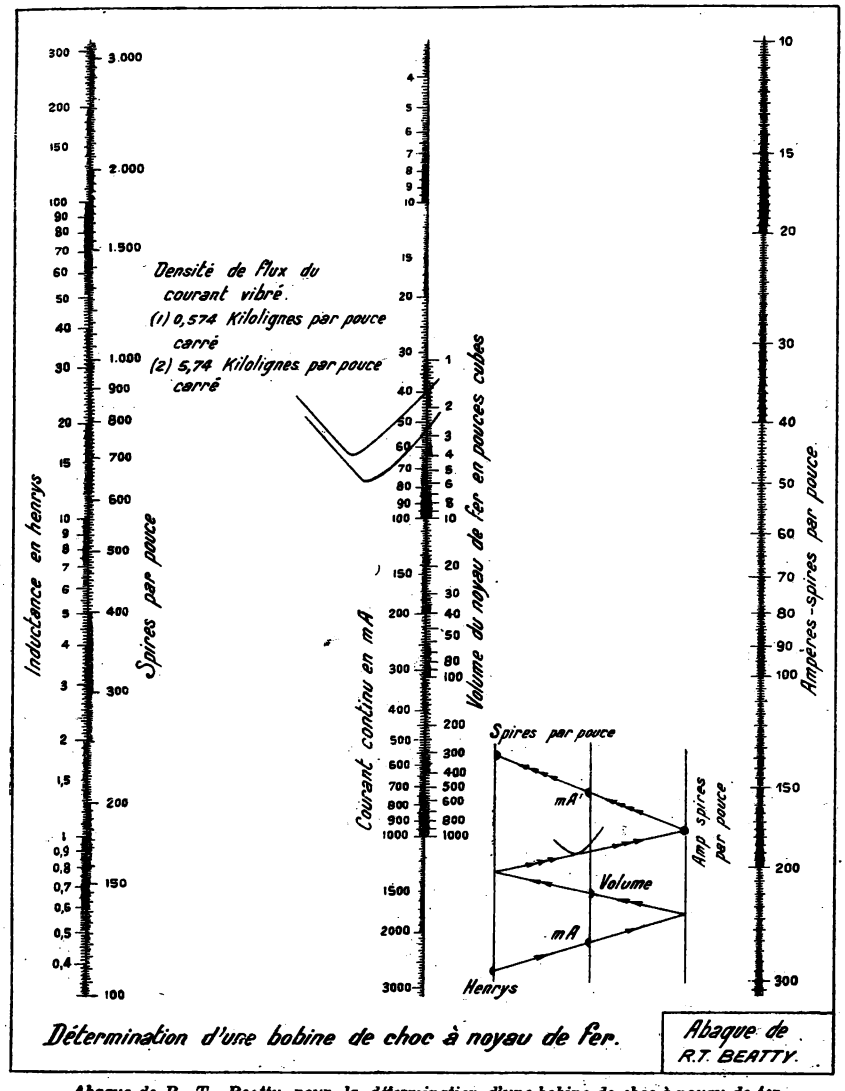
(C. E. I., 1934). On dit aussi excitation par *impulsion*. Voir ce mot. L'excitation par choc utilise la production d'oscillations libres dans un circuit sans coupure sous l'effet de l'induction produite par un second circuit, couplé avec le premier. La fréquence du courant induit peut être très différente de celle du circuit inducteur. Mais si le second courant est amorti, le premier l'est aussi. Les impulsions doivent être extrêmement brèves. Dès que la percussion est terminée, le circuit oscille librement; en fait, il commence à osciller avant que l'impulsion ait cessé d'agir.

(Angl. *Impulse Excitation*. — All. *Stosserregung*).

— **Abaque pour le calcul d'une bobine de choc.** On utilise les bobines de choc à noyau de fer pour la filtration du courant continu obtenu par redressement du courant alternatif et dans l'étage de sortie des amplificateurs de basse fréquence. Il est nécessaire que la magnétisation du noyau de fer n'atteigne pas la saturation. La section de ce noyau doit donc être assez large, mais on obtient un résultat analogue en ménageant un entrefer dans le circuit magnétique.

L'abaque ci-contre de R. T. Beatty *(Radio Data Charts)* permet de calculer une bobine de choc. Les notations sont les suivantes : L, inductance en henrys; I, courant continu en ampères; V volume du noyau de fer en pouces cubes; N nombre total de spires; l, longueur du circuit magnétique en pouces. Le graphique ci-contre indique les variations de $L\,I^2/V$ en fonction de NI/l pour le meilleur entrefer et pour des tôles de stalloy.

On donne $L = 30$ H; $I = 50$ m A à 50 p : s, $V = 9{,}18$ pouces cubes. On trouve alors $N/l = 700$ spires par pouce. Si $l = 6{,}8$ pouces, on en déduit $N = 4.560$ spi-



Abaque de R. T. Beatty pour la détermination d'une bobine de choc à noyau de fer.

res. Le nombre de spires par pouce carré est alors de 5.300, pour 0,9 pouce carré de section de bobinage. Le diamètre du fil à utiliser est de 0,0124 pouce. La longueur de la spire moyenne étant de 8,2 pouces, la longueur totale du fil à bobiner est de 1.080 yards, soit 216 ohms de résistance. La chute de tension est de

$$216 \times 0{,}05 = 10{,}8 \text{ volts.}$$

La puissance dissipée en courant continu est de $10{,}8 \times 0{,}05 = 0{,}54$ watts. L'échauffement est négligeable.

CHOPPER. Mot anglais désignant un interrupteur tournant constitué par un disque isolant portant à sa périphérie un certain nombre de lames métalliques. Appareil anciennement utilisé pour découper en trains d'ondes à fréquence musicale une transmission télégraphique effectuée en ondes entretenues non modulées.

(Angl. *Chopper.* — All. *Drehschalter*).

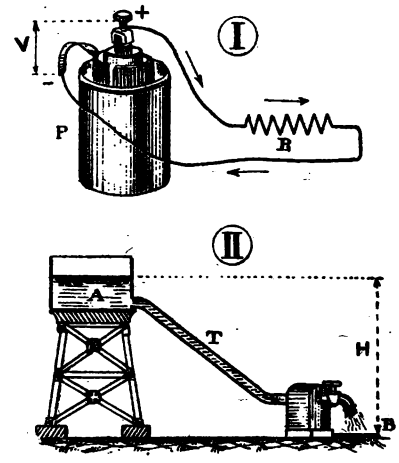
CHUTE. Chute cathodique. Différence de potentiel existant entre la cathode et le bord cathodique de la lumière négative (C. E. I., 1934).

— **Chute de potentiel.** Diminution du potentiel le long d'un conducteur ou dans un appareil parcouru par un courant. (C. E. I., 1934).

— **Chute de tension.** 1° *Dans une machine :* Différence entre les tensions aux bornes à vide et la charge considérée dans des conditions déterminées. — 2° *Dans un transformateur :* Différence entre les tensions secondaires à vide et à la charge considérée pour la même fréquence et la même tension appliquée au primaire (C. E. I., 1934).

— **Chute de tension relative.** Abaissement de tension obtenu en passant du fonctionnement à vide au fonctionnement au régime normal de charge, rapporté à la tension nominale (C. E. I., 1934).

L'expression imagée de *chute de tension* ou *de potentiel* provient de la comparaison souvent usitée entre un courant électrique et un cours d'eau. La masse d'eau qui s'écoule abaisse son niveau comme la quantité d'électricité emportée par le courant abaisse son potentiel. La différence de potentiel entre deux points d'un circuit est



Analogie hydraulique d'une chute de tension électrique. — I. *Circuit électrique* : V, tension aux bornes de la pile P, égale à la chute de tension du courant circulant à travers la résistance R. — II. *Circuit hydraulique.* Le courant d'eau circule dans le tuyau T, comme le courant électrique dans la résistance R, sous l'effet de la différence de niveau H entre les réservoirs A et B, analogue à la chute de tension V entre l'électrode positive et l'électrode négative de la pile.

donc comparable à une chute d'eau entre deux niveaux. Selon que le courant est limité par une *résistance* ou par une *réactance*, la chute est dite, d'ailleurs à tort, *chute ohmique* ou *chute inductive* de tension. En effet, une chute de tension est toujours ohmique, par définition, lorsqu'elle se produit aux bornes d'un obstacle évalué en ohms. Si cet obstacle est une résistance pure, la chute est *non-inductive;* s'il s'agit d'une réactance, la chute est *inductive;* on dit aussi parfois qu'elle est *capacitaire*, s'il s'agit d'une réactance de capacité, produite par un condensateur. En courant continu, la chute de tension entre deux points d'un circuit est égale au produit de l'intensité du courant par la résistance de ce circuit entre ces deux points. En courant alternatif, au produit de l'intensité du courant par l'impédance du circuit entre ces deux points.

(Angl. *Potential Drop.* — All. *Spannungsabfall*).

— **Résistance de chute.** Résistance électrique dont la fonction est de produire une chute de tension dans le circuit considéré. De telles résistances sont utilisées, par exemple, dans les circuits d'alimentation à haute tension des lampes électroniques, pour obtenir les tensions intermédiaires nécessaires à la polarisation de certaines anodes et des grilles-écrans. Voir *polarisation, alimentation.*

D'autre part les récepteurs dits pour

« tous courants » ou « universels » sont souvent pourvus d'une résistance de chute destinée à absorber une partie de la tension du réseau d'électricité pour l'alimentation directe des filaments. Cette résistance de chute est parfois répartie dans le cordon d'alimentation de l'appareil qui, en raison de la température élevée qu'il acquiert en fonc ement, est appelé *cordon chauffant*. Voir ce mot.

CIMENT. Ciment pour accumulateur. Dissolution utilisée pour souder entre elles les parois en celluloïd des bacs d'accumulateurs. On obtient ce ciment en dissolvant des rognures de celluloïd dans de l'acétone ou dans de l'acétate d'amyle.

(Angl. *Accumulator Cement.* — All. *Kitt, Zement*).

CIMOMOTRICE. Force cimomotrice. Dans un champ électromagnétique, la force cimomotrice dans une direction donnée est en principe une constante égale au produit du champ électrique par la distance de l'émetteur. Soit E le champ électrique, en volt par mètres, produit à la distance d mètres par un dipôle hertzien caractérisé par sa hauteur effective h et son courant I, à la longueur d'onde λ.

On a

$$E = 377 \frac{hI}{\lambda d}.$$

La force cimomotrice en volts est alors

$$F = Ed = 300 \sqrt{P},$$

en tenant compte de l'expression de la puissance P, exprimée en kilowatts.

Les courbes du champ sont généralement tracées en prenant pour ordonnée le champ et pour abscisse la distance de l'émetteur, et rapportées à une puissance unité de 1 kilowatt. La conférence du Comité consultatif international des communications radioélectriques de Lisbonne a proposé de rapporter ces courbes à une force cimomotrice de 300 volts, ce qui revient au même, mais n'implique pas la condition que l'émetteur rayonne uniformément. On dit aussi *force radiomotrice* ou *tension d'irradiation*.

(Angl. *Cimomotive Force.* — All. *Kimomotorische Kraft*).

CINÉTIQUE. Qui se rapporte au mouvement. — **Energie cinétique.** Energie dans sa forme en mouvement, par opposition avec l'énergie potentielle. En électricité, l'énergie cinétique est celle qui accompagne le courant. Elle se localise dans les bobines de self-induction et apparaît lors de la rupture brusque du courant dans la bobine, sous forme d'*extra-courant* de rupture.

L'énergie cinétique emmagasinée dans une inductance L parcourue par un courant i est $\frac{1}{2} L i^2$, analogue à l'énergie cinétique $\frac{1}{2} m V^2$, emmagasinée dans la masse mécanique m animée de la vitesse V.

(Angl. *Kinetic.* — All. *Kinetisch*).

CIRCONSCRIPTION. Circonscription territoriale des auditeurs de radiodiffusion. Par arrêté en date du 11 mars 1935, le ministre des P. T. T. a défini la circonscription territoriale de chacune des associations d'auditeurs, en vue du vote des auditeurs pour l'élection du conseil de gérance de chaque association. Voici la répartition des départements et leur affectation pour chaque station,, à l'association régionale, dont la raison sociale et l'adresse sont explicitement désignées :

P.T.T.-Nord, à Lille. — Association de Radiophonie du Nord de la France, 36, boulevard de la Liberté, à Lille.

Départements rattachés : Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne (arrondissements de Saint-Quentin, Vervins et Laon), Ardennes.

Paris-P.T.T. — Association générale des auditeurs de T. S. F., 18, rue François-Ier, à Paris.

Départements rattachés : Seine-Inférieure, Oise, Aisne (arrondissements de Soissons, Château-Thierry), Marne, Calvados, Eure, Seine, Seine-et-Oise, Seine-et-Marne, Aube, Haute-Marne, Orne, Eure-et-Loir, Loiret, Yonne, Loir-et-Cher, Cher.

Radio-Strasbourg. — Association « Radio-Strasbourg », 30, rue du 22-Novembre, à Strasbourg.

Départements rattachés : Meuse, Meurthe-et-Moselle, Moselle, Bas-Rhin, Vosges, Haut-Rhin, Territoire de Belfort, Haute-Saône, Doubs.

Rennes-Bretagne. — Association des amis de « Radio-Rennes-P.T.T. », hôtel des Postes, à Rennes.

Départements rattachés : Manche, Finistère, Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine, Mayenne, Sarthe, Morbihan, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Indre-et-Loire, Vendée, Deux-Sèvres.

Limoges-P.T.T. — Association radiophonique du Limousin, 6, boulevard Victor-Hugo, Limoges.

Départements rattachés : Vienne, Indre, Haute-Vienne, Creuse, Corrèze.

Lyon-La-Doua. — « Les Amis de La Doua », 47, cours Gambetta, à Lyon.

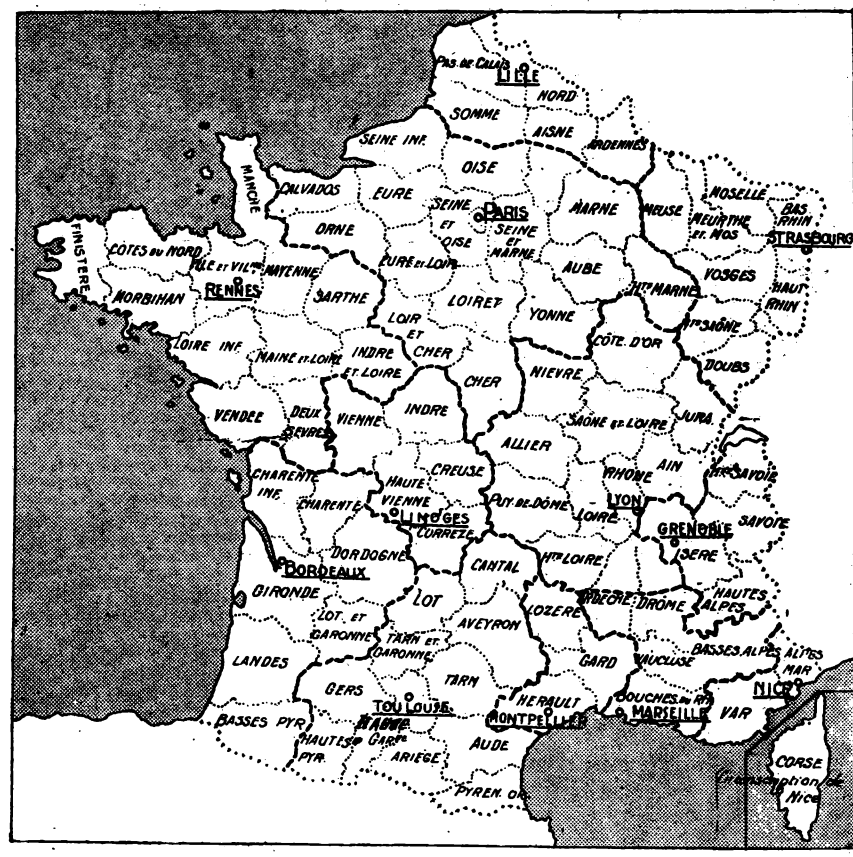
Départements rattachés : Nièvre, Côte-d'Or, Allier, Saône-et-Loire, Jura, Puy-de-Dôme, Loire, Rhône, Ain, Haute-Loire, Ardèche (arrondissements de Tournon, Privas), Drôme (arrondissements de Valence, Die).

Alpes-Grenoble. — Association des « Amis de la radiodiffusion des Alpes », 1, rue Vauquelin, à Grenoble.

Départements rattachés : Haute-Savoie, Savoie, Isère, Hautes-Alpes.

Bordeaux-Lafayette. — Association radiophonique de la Côte d'Argent, 56, cours Georges-Clemenceau, à Bordeaux.

Départements rattachés : Charente-Inférieure, Gironde, Dordogne, Lot-et-Garonne, Landes, Basses-Pyrénées.



Carte des circonscriptions territoriales de la radiodiffusion française.

Toulouse-Pyrénées. — Association radiophonique « Toulouse-Pyrénées », 50, rue Gambetta, à Toulouse.

Départements rattachés : Cantal, Lot, Aveyron, Tarn-et-Garonne, Tarn, Gers, Haute-Garonne, Hautes-Pyrénées, Ariège, Aude, Pyrénées-Orientales.

Montpellier - Languedoc. — Association « Montpellier-Languedoc », Hôtel des Postes, à Montpellier.

Départements rattachés : Hérault, Gard, Lozère.

Marseille-Provence. — Association des Amis de la radiodiffusion populaire de Provence, 32, rue Croix-de-Régnier, à Marseille.

Départements rattachés : Ardèche (arrondissement de Largentière), Drôme (arrondissements de Montélimar, Nyons), Vaucluse, Basses-Alpes, Bouches-du-Rhône.

Nice-Côte d'Azur. — Association des auditeurs de Nice-Côte d'Azur, 7, avenue de la Victoire, à Nice.

Départements rattachés : Alpes-Maritimes, Var, Corse.

CIRCUIT. Ensemble de conducteurs, d'appareils et de machines à travers lesquels circule le courant électrique ou le flux magnétique. — **Circuit d'accord.** Voir *accord.* — **Circuit aérien.** Constitué par des conducteurs tendus dans l'air, ligne aérienne, antenne aérienne. Voir *aérien.* — **Circuit antenne-terre.** Comprenant l'antenne, la prise de terre et les organes récepteurs ou émetteurs interposés entre l'antenne et la terre (bobines, condensateurs, commutateurs, etc.). Voir *antenne-terre.* — **Circuit antirésonnant.** Voir ce mot. — **Circuit apériodique,** circuit électrique parcouru par des courants de haute fréquence mais non accordé sur la fréquence de ces courants. Ex. : antenne *apériodique* (Voir ce mot).

— **Circuit approprié** (au télégraphe). Circuit téléphonique équipé de manière telle que l'ensemble de ses conducteurs de ligne pris en parallèle constitue le conducteur de ligne d'un circuit télégraphique (C. E. I., 1934). — **Circuit bouchon.** Circuit oscillant, constitué par une bobine peu résistante et par un condensateur placé en dérivation, destiné à arrêter au passage le courant de haute fréquence, sur la fréquence duquel ce circuit est accordé. Voir *antirésonnant, bouchon, rejector.*

— **Circuit combinant.** Circuit dont les conducteurs sont utilisés pour constituer un des conducteurs d'un circuit fantôme (C. E. I., 1934). On dit aussi circuit *réel.*

— **Circuit combiné.** Circuit supplémentaire constitué à l'aide de deux circuits ayant le même parcours et qui sont associés de manière que les conducteurs de l'un, pris en parallèle, servent de conducteurs d'aller, et les conducteurs du second, pris en parallèle, servent de conductdurs de retour pour le circuit fantôme (C. E. I., 1934). On dit aussi circuit *fantôme.*

— **Circuit de compensation.** Circuit destiné à compenser, grâce à un apport d'énergie nouvelle, l'énergie de haute fréquence partiellement dissipée dans un premier circuit ou encore à rétablir l'équilibre rompu de ce premier circuit. Voir *compensation, compensateur.* — **Circuit compensé, équilibré.** Circuit dans lequel l'équilibre a été rétabli par l'action d'un circuit de compensation, éventuellement par l'apport d'énergie nouvelle provenant de ce circuit de compensation. Voir *compensé, équilibré.*

— **Circuits couplés.** Circuits électriques oscillants reliés l'un à l'autre au moyen d'un *couplage* électrique, magnétique ou conductif. Voir *couplé, couplage.* — **Circuit de détection.** Circuit à haute fréquence comprenant le détecteur d'oscillations électriques à cristal, à lampe diode, magnétique, à redresseur cuproxyde, etc. Voir *détection.*

— **Circuit électrique.** Ensemble de corps ou de milieux où un courant peut circuler (C. E. I., 1934). Circuit constitué pratiquement par un ensemble de conducteurs et d'appareils électriques où circule le courant. Il comprend, notamment, les appareils *générateurs* de courant (sources d'énergie électrique : piles, accumulateurs, dynamos, alternateurs, lampes triodes, etc.), les appareils de *transformation* (transformateurs, redresseurs, valves, etc.), les appareils *récepteurs* (moteurs, lampes, résistances, téléphones, électroaimants, etc.), les appareils *transmetteurs* (connexions par fil, câbles, bobines, condensateurs), les appareils *émetteurs* et *collecteurs* (antennes, cadres, etc.), les appareils de *contrôle*, de *mesure*, de *régulation*, de *sécurité*, etc. (petit appareillage, rhéostats, disjoncteurs, coupe-circuits, appareils de mesure du courant, de la tension, de la puissance, etc.).

— **Circuit éliminateur.** Circuit destiné à éliminer les courants indésirables, notamment les courants à haute et basse fréquence provenant des parasites atmosphériques ou industriels, des transmissions perturbatrices par téléphonie, télégraphie, avec ou sans fil. Ce genre de circuits utilise généralement les propriétés sélectives des circuits *bouchons* et des filtres. Voir *éliminateur.*

— **Circuit fantôme.** Voir circuit *combiné.*

— **Circuit fantôme double.** Circuit résultant de la combinaison de deux *fantômes.* (C. E. I., 1934). On dit aussi *superfantôme.*

— **Circuit fermé.** Circuit électrique ne présentant aucune coupure entre les conducteurs, dans lequel le courant se referme sans quitter les conducteurs; circuit magnétique ne possédant pas d'entrefer et où le flux se referme totalement dans le noyau magnétique. Voir *fermé.* — **Circuit filtre.** Sorte de circuit éliminateur dans lequel le courant à filtrer traverse une suite de cellules, ordinairement constituées par des bobines d'inductance associées en série et par des condensateurs placés en dérivation entre les bobines. Utilisé notamment pour débarrasser de toutes vibrations indésirables le courant alternatif redressé. Voir *filtre.* — **Circuit de grille.** Circuit extérieur intercalé entre le filament et la grille d'une lampe électronique. Voir *grille.*

— **Circuit inductif.** Circuit électrique dont l'*inductance* n'est pas négligeable pour l'application envisagée (C. E. I., 1934). Voir *inductif, inductance.*

— **Circuit non-inductif.** Circuit électrique dont l'*inductance* est négligeable pour l'application envisagée (C. E. I., 1934). Voir *non-inductif.*

— **Circuit intermédiaire.** Circuit d'accord intercalé entre deux circuits oscillants à chacun d'eux accordés et couplés. Ce circuit intermédiaire d'un récepteur à *accords multiples* a pour fonction d'augmenter, par résonance, la sélectivité et l'acuité du réglage, ainsi que d'éliminer ceux des parasites qui n'ont pas déjà donné lieu à des perturbations de la fréquence de l'accord. Constitué par un ensemble de deux bobines, l'une couplée avec le circuit primaire de l'antenne, l'autre avec le circuit tertiaire, ces deux bobines étant reliées par un condensateur variable à air. Voir *intermédiaire.*

— **Circuit magnétique.** Ensemble de milieux remplissant une portion d'espace fermée pouvant être traversée par un flux d'induction magnétique (C. E. I., 1934). Pratiquement ce circuit est constitué par diverses pièces, magnétiques ou non (armatures, noyaux, culasses en fonte, fer, acier, tôles, fil de fer, etc.), entrefers, couches d'air, où circule le *flux magnétique.* Voir *magnétite.* — **Circuit oscillant.** Circuit généralement dépourvu de résistance électrique, ou n'ayant qu'une résistance très faible, mais possédant une *inductance* et une *capacité* qui permettent à des oscillations électriques de s'y établir, d'y prendre naissance ou d'y entrer en *résonance.* On distingue les circuits oscillants *fermés* (circuits d'accord avec cadre, bobinages, etc.) et les circuits oscillants *ouverts* (circuit antenne-terre). Voir ces mots et *oscillant.* — **Circuit ouvert.** Circuit électrique ou magnétique présentant une solution de continuité (coupure) entre les conducteurs électriques, ou un espace d'air (entrefer) entre les pièces magnétiques. Voir *ouvert.* — **Circuit de plaque.** Circuit extérieur qui réunit au filament la plaque (anode) d'une lampe *triode* ou *diode.* Voir *plaque* ou *anode.* — **Circuit primaire.** Circuit par où pénètre le courant à transformer dans un transformateur à air ou à fer. Voir *primaire.*

— **Circuit réel** (En télégraphie et téléphonie). Voir *circuit combinant.*

— **Circuit rayonnant.** Circuit destiné à rayonner de l'énergie à haute fréquence sous forme d'ondes : exemple circuit *antenne-terre.* Voir *rayonnant.*

— **Circuit renforçateur ou de réaction.** Circuit destiné à renforcer l'intensité

d'une audition radiophonique en ramenant par couplage dans le circuit détecteur une partie de l'énergie à haute fréquence déjà amplifiée. Voir *renforçateur, réaction.*

— **Circuit résonnant.** Circuit susceptible de devenir, par *résonance*, le siège d'oscillations électriques.

— **Circuit secondaire.** Circuit par où sort le courant transformé dans un transformateur à air ou à fer. Voir *secondaire.*

— **Circuit superfantôme.** Circuit *fantôme double.* Voir *circuit fantôme.*

— **Circuit de terre.** Ensemble de conducteurs dont un ou plusieurs points sont reliés en permanence à la terre. (C. E. I., 1934). Voir *circuit antenne-terre.*

— **Circuit unifilaire.** Circuit composé d'un seul fil, se fermant par la terre ou la masse (C. E. I., 1934).

— **Connexion des circuits polyphasés.** En *étoile, polygonale* et en *zig-zag.* Voir chacun de ces mots et *polyphasé.*

— **Couplage de circuits.** En *série,* en *parallèle,* en *série-parallèle.* Voir chacun de ces mots et *couplage.*

— **Court-circuit.** Connexion établie entre deux points d'un circuit au moyen d'un conducteur d'impédance très faible par rapport à celle du reste du circuit (C. E. I., 1934). Circuit de résistance très faible, généralement négligeable, que l'on établit volontairement à l'aide d'une connexion de gros diamètre en dérivation entre les bornes d'un appareil qu'on désire mettre hors-circuit; ou bien circuit de faible résistance qui s'établit accidentellement, par suite d'une mauvaise manœuvre ou d'un défaut d'isolement entre deux points d'un circuit. Voir *court-circuit.*

(Angl. *Circuit.* — All. *Kreis*).

CIRCUITATION. Intégrale de ligne le long d'un contour fermé (C. E. I., 1934). On dit aussi *circulation.*

CIRCULAR MIL. Mesure anglaise de l'aire d'un cercle ayant un diamètre d'un mil F. P. S., c'est-à-dire de 1 millième de *pouce* (inch). Cette unité de surface équivaut à 0,0005 millimètre carré environ.

(Angl. *Circular Mil*).

CIRCULATION. Synonyme de *circuitation.* Voir ce mot.

CIRE. Cire noire ou **poix,** mélange isolant constitué par de l'asphalte, de la résine et de la cire fondues ensemble. Matière utilisée pour boucher les trous d'une planche d'ébonite ou bien pour obturer un vase de pile, etc. Le terme de cire est parfois employé improprement pour désigner la paraffine, dont les propriétés sont voisines de celles de la cire.

(Angl. *Black Wax, Pitch.* — All. *Wachs*).

CLANDESTIN. Auditeur clandestin. Auditeur qui pratique l'écoute sans y avoir été officiellement autorisé. — **Poste clandestin.** Poste émetteur ou récepteur radioélectrique non déclaré. — **Repérage des émissions clandestines.** Le service de la radiodiffusion a installé à Paris, rue Vaneau, un centre d'écoute chargé de suivre nuit et jour en permanence, toutes les émissions françaises. Le repérage des stations clandestines parisiennes est effectué au moyen de trois stations radiogoniométriques militaires installées dans les forts de Montrouge, de Romainville et du Mont-Valérien. Les stations régionales de radiodiffusion sont dotées d'un radiogoniomètre portatif en valise, susceptible de repérer les émissions perturbatrices. Chaque station sera également pourvue d'un radiogoniomètre semi-fixe, desservi en permanence par un opérateur.

L'effectif du centre d'écoute parisien est d'un contrôleur et de quatorze agents. En province, deux centres d'écoute spéciaux ont été installés à Lyon et à Bordeaux. Ils sont pourvus de trois employés sous les ordres du chef de station. D'ici peu, chaque station sera pourvue d'un poste radiogoniométrique semi-fixe et de deux postes valises, l'ensemble permettant de relever instantanément la position d'un émetteur clandestin. Pour 100 postes identifiés, voici la nature du délit : 26 transmettent sur une fréquence interdite aux amateurs; 14 font des émissions ayant un caractère privé ou publicitaire; 18 utilisent un indicatif non autorisé; 32 font usage d'un mot de code; 1 lance des messages entièrement rédigés en code; 1 émet en dehors des heures assignées; 3 sont des postes officiels se livrant à des émissions irrégulières.

(Angl. *Blacklistner, Blacktransmitter.* — All. *Schwarzhœrer, Schwarzsender*).

CLAPET. Clapet électrique. Dispositif comportant deux électrodes dyssymétriques immergées dans un électrolyte, ayant pour effet de ne laisser passer le courant que dans un sens (C. E. I., 1934). Ce dispositif s'appelle aussi *redresseur* ou *soupape électrolytique.* Voir ces mots.

(Angl. *Rectifier.* — All. *Gleichrichter*).

CLAQUAGE. Percement d'une substance isolante sous l'effet d'une tension électrique supérieure à celle que lui permet de supporter sa *rigidité diélectrique.* Dans les appareils électriques, le claquage se produit généralement, soit entre armatures d'un condensateur, soit entre spires voisines d'un enroulement. Dans l'un et l'autre cas, l'appareil doit être réparé avant d'être remis en service; il y a lieu de remplacer les lames d'isolant percées ou de guiper à nouveau le fil du bobinage. Afin d'éviter le claquage, source d'accidents graves, on indique en général sur les condensateurs industriels la tension électrique maximum qui peut être appliquée à leurs bornes et qui dépend de la nature du diélectrique et de celle du courant. Un condensateur au mica peut supporter plusieurs centaines de volts, un condensateur au papier paraffiné supporte à peine 100 volts. On dit aussi *perforation.*

(Angl. *Breakdown, Breaking Down.* — All. *Durchschlag*).

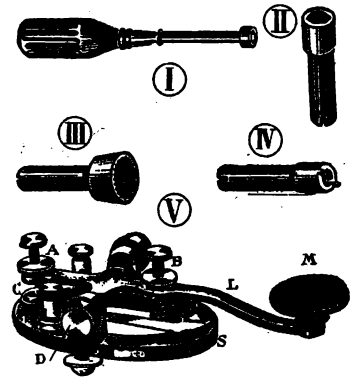
CLAQUEMENTS. Qualification d'une espèce particulière de *parasites atmosphériques,* qui se traduisent au téléphone par une série de chocs brefs nettement séparés les uns des autres. Parasites fréquents pendant l'été et par les temps orageux. Voir *atmosphériques.*

(Angl. *Clicks.* — All. *Klatschen*).

CLASSIFICATION. Classification des ondes. Les dénominations suivantes ont été proposées par le Comité consultatif international de Radioélectricité (C. C. I. R., La Haye, 1929) :

DÉNOMINATION	FRÉQUENCE en kc : s	LONGUEUR D'ONDE en mètres
Ondes longues	Inférieure à 100	Supérieure à 3.000
Ondes moyennes.....	100 à 1.500	3.000 à 200
Ondes intermédiaires	1.500 à 6.000	200 à 50
Ondes courtes	6.000 à 30.000	50 à 10
Ondes très courtes	Supérieure à 30.000	Inférieure à 10

CLÉ. Interrupteur multiple de faible encombrement construit au moyen de lames-ressorts et que l'on met en œuvre



Divers types de clés utilisées en radio. — I. Clé à douille. — II. Clé pour le serrage des écrous 6 pans. — III. Clé pour le serrage des têtes de borne mollettées. — IV. Clé à ergots pour le serrage des écrous fendus. — V. Clé de manipulation télégraphique appelée aussi *manipulateur* : A, vis de contact réglable. — C, plot de contact. — D, axe du levier. — B, vis de butée réglable avec ressort de rappel. — L, levier. — M, manette. — S, support isolant.

en basculant un levier ou en agissant sur un bouton-poussoir (C. E. I., 1934).

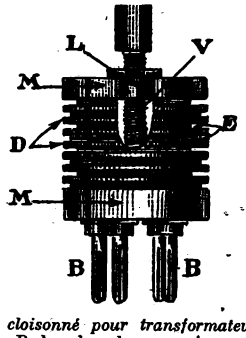
— **Clé Morse.** Synonyme de *manipulateur*. Sorte d'interrupteur, manœuvré à la main, qui imprime au courant électrique la cadence de la manipulation télégraphique. Voir *manipulateur*. — **Clé à douille.** Sorte de tube d'acier dont l'extrémité, en forme de prisme à 6 pans, permet de visser ou de dévisser les écrous. Chaque clé convenant à un seul calibre d'écrou, une gamme de ces clés est indispensable dans l'outillage. — **Clé à molette.** Clé dont l'écartement est réglable au moyen d'une vis commandée à la main par une molette.

(Angl. *Key*. — All. *Taster*).

CLINQUANT. Feuille très mince de cuivre ou de laiton, utilisée pour constituer un revêtement métallique bon conducteur ou pour confectionner les armatures d'un condensateur. Ces feuilles de métal sont assez rigides, mais n'ont guère d'élasticité et se déchirent facilement. On peut les découper suivant la forme voulue à l'aide d'une simple paire de ciseaux.

(Angl. *Brass Foil*. — All. *Lahn*).

CLOISONNÉ. Se dit d'un enroulement séparé par des cloisons. Ces cloisonnements, qui ont la forme de disques de matière isolante, ont pour fonction de diviser l'en-



Bobinage cloisonné pour transformateur à haute fréquence. — B, broches de connexion. — M, joues isolantes. — D, disques isolants partageant l'enroulement. — E, sections d'enroulement. — V, vis de serrage.

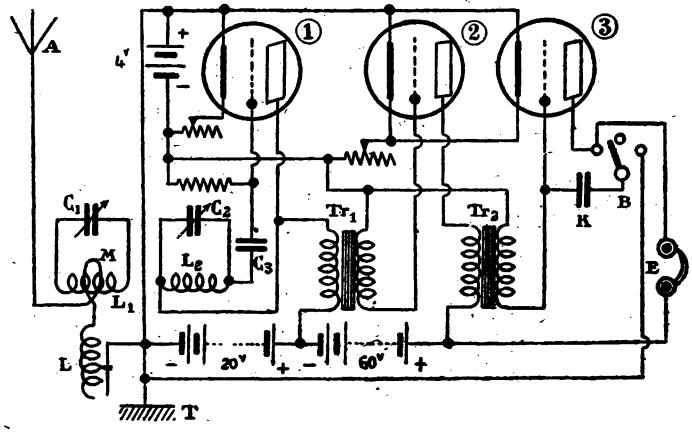
roulement en un certain nombre de *galettes* assez plates, présentant un minimum de capacité propre répartie et un minimum de capacité avec les galettes voisines. Procédé utilisé pour fractionner de grandes bobines massées. Le cloisonnement permet aussi, en cas d'avarie, de remplacer facilement la galette hors d'usage.

(Angl. *Divided, Partitionned*. — All. *Zerteilt, Geschieden*).

COBALT. Métal gris, dur et ductile. Masse atomique 58,56. Très utilisé dans la fabrication des aciers pour aimants permanents, parce qu'il augmente le *champ coercitif* et bien qu'il diminue la perméabilité.

(Angl., All. *Cobalt*).

COCKADAY. Du nom d'un ingénieur américain, Lawrence M. Cockaday. — **Montage Cockaday,** montage récepteur à 3 ou plus de 3 lampes, caractérisé par sa sélectivité. Dans cet appareil, le circuit antenne-terre possède une inductance de réglage et *une seule spire* de fil, enroulée sur une bobine secondaire, assure le couplage du circuit primaire. Le secondaire est seul accordé au moyen d'un condensateur variable. En outre, ce secondaire est faiblement couplé à un circuit tertiaire, placé dans le circuit de grille de la première lampe (détectrice). En somme, c'est un montage Tesla très sélectif avec antenne semi-apériodique.



Montage Cockaday. — A, antenne. — M, spire unique bobinée sur le circuit secondaire. — L, bobine d'accord réglable. — T, terre. — L1, C1, circuit secondaire accordé par condensateur variable. — L2, C2, circuit tertiaire intercalé entre grille et filament de la lampe détectrice. — C3, condensateur de détection. — Tr1, Tr2, transformateurs à basse fréquence. — K, condensateur de 2 à 4 milièmes de microfarad. — B, commutateur. — E, écouteurs. — 1, lampe détectrice. — 2 et 3, lampes amplificatrices à basse fréquence.

La plaque de la lampe détectrice est alimentée sous faible tension, 20 volts environ. La détectrice est suivie de deux amplificatrices à basse fréquence montées avec des transformateurs à fer. La dernière lampe possède une particularité. Un condensateur de 2 à 4 millièmes de microfarad est connecté d'une part, à la grille de la dernière lampe, d'autre part, à un commutateur, de façon à réaliser les trois montages suivants : 1° brancher ce condensateur entre grille et filament, ce qui élimine les harmoniques les plus élevés et donne un son moins cuivré, un son de flûte; 2° mettre le condensateur hors-circuit, ce qui favorise les harmoniques élevés et convient à l'audition de la parole; 3° brancher le condensateur entre grille et plaque de la dernière lampe, pour augmenter la valeur du couplage capacitaire entre la grille et la plaque.

Le montage Cockaday peut être complété par un amplificateur de puissance à *va et vient (push-pull)*.

(Angl. *Cockaday Circuit*. — All. *Cockaday Schaltung*).

CODE. Système de correspondance établissant une relation entre le langage courant dit *clair* et un langage convenu s'exprimant par des mots, des lettres ou des chiffres dénués apparemment de sens (langage *chiffré*) ou par des signaux différant les uns des autres par la *cadence* (alphabet Morse) ou par l'*amplitude* (alphabet Squier). On utilise le code pour chiffrer au départ et déchiffrer à l'arrivée les messages télégraphiques. — **Code Morse.** Code de signaux dans lequel les lettres de l'alphabet, les chiffres arabes et les signes de ponctuation sont représentés par des combinaisons, de signaux brefs et de signaux longs. Dans le *code Morse américain*, les signaux sont abrégés afin de permettre une manipulation plus rapide des télégrammes. Le code Morse normal, dont les signaux ne sont pas abrégés, est parfois appelé outre-Atlantique *code continental*.

Le code Morse est un alphabet très ingénieux, dans lequel chaque lettre ou chiffre est représenté par une combinaison de « points » et « traits ». On appelle ainsi des signaux électriques constitués par le passage d'un courant pendant un temps plus ou moins long. La durée des « points » et des « traits » est toute relative et dépend de la vitesse de la *manipulation* c'est-à-dire de la vitesse à laquelle on passe le message télégraphique ainsi chiffré. Ce qui importe, c'est uniquement la cadence relative des signaux. Un « trait » ou signal long dure trois fois plus longtemps qu'un « point » ou signal court. Dans les intervalles des points et des traits, on n'émet aucun courant. Inventé par S. Morse pour l'usage de son appareil télégraphique enregistreur à bande (voir appareil *Morse*), le code Morse fut rapidement étendu à toutes les communications télégraphiques. Il fut perfectionné et simplifié en 1851 et en 1913 par un comité international. Sous sa forme la plus récente, il porte le nom de *code Morse international*. Dans ce code, chaque lettre est représentée par une combinaison de traits et de points comportant, en tout, au plus quatre signes élémentaires; chaque chiffre est figuré par une combinaison de traits et de points comportant exactement cinq signes élémentaires. En outre, diverses abréviations usuelles et signes de ponctua-

tion sont représentés par des combinaisons de signes plus compliquées. Dans le corps d'une lettre, les signes sont séparés entre eux par un intervalle ayant la durée d'un point. Deux lettres d'un mot sont séparées par un intervalle ayant la durée d'un trait (3 points). Deux mots sont séparés par un intervalle ayant la durée de cinq points. Les Américains utilisent parfois, pour gagner du temps, et lorsqu'il n'y a pas ambiguïté dans la transmission, un code Morse raccourci, surtout pour les chiffres, dont on supprime un certain nombre de points.

de papier en caractères d'écriture courante. A cet effet, il doit savoir *lire au son*, c'est-à-dire non seulement reconnaître au passage la cadence d'un signal et comprendre qu'elle correspond à telle lettre ou à tel chiffre, mais encore transcrire inconsciemment et automatiquement cette lettre ou ce chiffre, sans avoir besoin de faire intervenir la réflexion. La rapidité de la transmission exige en effet, que la transposition du message soit un phénomène réflexe du système nerveux, indépendant du raisonnement.

La manipulation et la lecture au son

stations continentales, transcontinentales ou de bord.

Lorsque la transmission est *automatique*, la manipulation et la réception sont effectuées automatiquement par des relais à grande vitesse. Voir *manipulation*.

(Angl. *Morse Code*. — All. *Morsezeichen alphabet*).

COEFFICIENT. Valeur numérique qui affecte la valeur littérale ou algébrique d'une grandeur en la multipliant. Parfois, rapport de deux grandeurs de mêmes dimensions.

— **Coefficient d'absorption acoustique.** Quantité d'énergie sonore absorbée par l'unité de surface d'un matériau donné. Les coefficients d'absorption ci-dessous cités par P. Hémardinquer ont été mesurés par le professeur Sabine et des techniciens britanniques pour une hauteur de son de 512 p : s et rapportés à l'unité de surface de 1 mètre carré.

Fenêtre ouverte	1
Plâtre	0,025 à 0,034
Béton	0,015
Brique	0,025
Marbre	0,01
Verre	0,027
Planches	0,05
Bois verni	0,03
Liège en feuille	0,03
Linoléum	0,03
Tapis	0,15 à 0,5
Cretonne	0,15
Rideaux à plis	0,50 à 1
Feutre peint	0,25 à 0,45
Fibre de canne	0,5 à 0,70
Auditoire par personne	0,47
Sièges en bois	0,01
Sièges rembourrés	0,09 à 0,23
Coussins	0,13 à 0,19
Tableau à l'huile	0,28

Le coefficient d'absorption d'un auditeur étant considérable, il est bon de prévoir dans les salles de spectacle des sièges dont le coefficient d'absorption se rapproche autant que possible de celui de l'auditeur, afin d'éviter les trop grandes variations du rendement acoustique en fonction du nombre des auditeurs. Voir *acoustique*.

— **Coefficient d'absorption sélective** (linéaire ou massique). Coefficient mesurant la fraction d'énergie soustraite au faisceau primaire par la fluorescence et par l'effet photoélectrique rapporté soit à l'unité de longueur, soit à l'unité de masse par unité de surface (C. E. I., 1934).

— **Coefficient d'absorption linéaire** (Radiologie). Coefficient mesurant la fraction d'énergie soustraite par absorption au faisceau primaire rapporté à l'unité d'épaisseur de l'écran (C. E. I., 1934).

— **Coefficient d'absorption massique** (Radiologie). Coefficient mesurant la fraction d'énergie soustraite par absorption au faisceau primaire rapporté à l'unité de masse par unité de surface de l'écran (C. E I., 1934).

A	• —	K	— • —	W	• — —
À Â	• — • —	L	• — • •	X	— • • —
B	— • • •	M	— —	Y	— • — —
C	— • — •	N	— •	Z	— — • •
Ç	— • — • •	Ñ (Gn)	— — • — —	1	• — — — —
Ch	— — — —	O	— — —	2	• • — — —
D	— • •	Ò, Ô	— — — •	3	• • • — —
E	•	P	• — — •	4	• • • • —
É, È, Ê	• • — • •	Q	— — • —	5	• • • • •
F	• • — •	R	• — •	6	— • • • •
G	— — •	S	• • •	7	— — • • •
H	• • • •	T	—	8	— — — • •
I	• •	U	• • —	9	— — — — •
Î, Y	• • — —	Û	• • — —	Zéro	— — — — —
J	• — — —	V	• • • —	(ou plus souvent —)	

Point (*)	• • • • • •	Appel	— • — • —
Virgule	• — • — • —	Attente	• — • • •
Deux points	— — — • • •	Séparation (—)	— • • • —
Point et Virgule	— • — • — •	A la ligne (**)	• — • — • •
Interrogation	• • — — • •	Souligné	• • — — • —
Exclamation	— — • • — —	Barre de Fraction	— — — — — —
Trait d'Union	— • • • • —	Compris	• • • — •
Guillemets	• — • • — •	Erreur	• • • • • • • •
Parenthèses	— • — — • —	Fin du texte (+)	• — • — •
Apostrophe	• — — — — •	Émission terminée	• • • — • —

*) Le point est souvent remplacé par (ï) • • •

**) Est le plus souvent remplacé par 'Séparation'

Code télégraphique Morse international, dit alphabet Morse. — En haut lettres et chiffres.

Cette pratique abrège de beaucoup la transmission des télégrammes chiffrés (en chiffres).

L'alphabet Morse peut être utilisé pour les transmissions avec opérateurs ou bien dans les transmissions automatiques. Dans le premier cas, l'opérateur *manipulant* doit savoir manipuler convenablement, c'est-à-dire imprimer au manipulateur la cadence exacte des signaux, à la vitesse requise par la transmission. Il est indispensable que la cadence soit scrupuleusement respectée, sinon le message resterait inintelligible ou, au moins erroné. Quant à l'opérateur préposé à la réception ou *lecteur*, il écoute au casque téléphonique les signaux envoyés par le manipulant et les transcrit immédiatement sur une feuille

peuvent être considérées comme une gymnastique du sens auditif, qu'il convient d'exercer à une cadence. L'opérateur ne doit pas analyser la sensation auditive de « point » ou de « trait », mais doit s'exercer à reconnaître automatiquement la cadence de chacune des lettres, de chacun des chiffres. La mémoire auditive instantanée peut donc seule entrer en ligne de compte.

A aucun prix, la mémoire visuelle des points et des traits ne doit y être associée.

L'habileté professionnelle à recevoir et à transmettre des signaux Morse est sanctionnée par des brevets délivrés par l'Administration des Postes et des Télégraphes, qu'il s'agisse du service télégraphique ou du service radiotélégraphique dans les

(Angl. *Absorption Factor.* — All. *Einsaugensgrad*).

— **Coefficient d'accouplement.** Rapport de l'inductance mutuelle à la moyenne géométrique des deux inductances propres (C. E. I., 1934). Voir *couplage.*

(Angl. *Coupling Factor.* — All. *Koppelungsgrad*).

— **Coefficient d'amplification.** Quotient entre les variations élémentaires de la tension anodique et celles de la tension de grille, obtenues en maintenant le courant anodique constant (C. E. I., 1934).

Si l'on désigne par V_p la tension de plaque et par V_g la tension de grille de la lampe amplificatrice, le courant de plaque est une fonction de la tension composée

$$V_c = V_p + \mu V_g .$$

μ est le *coefficient d'amplification* de la lampe. Voir *caractéristique, amplification, lampe.*

(Angl. *Amplification Factor, Coefficient.* — All. *Verstærkungsgrad, = koeffizient*).

— **Coefficient de couplage.** Le coefficient de couplage de deux enroulements ou de deux circuits ayant des *self-inductances* respectivement égales à L_1 et L_2 et une *mutuelle inductance* égale à M est donné par le rapport

$$K = M / \sqrt{L_1 L_2}.$$

Voir *couplage.* On dit aussi *coefficient d'accouplement.*

Théoriquement K peut prendre toutes les valeurs entre 0 et 1. Pratiquement, il est rarement supérieur à 0,6, en raison des flux de fuites.

(Angl. *Coupling Factor, Coefficient.* — All. *Koppelungsgrad, = koeffizient*).

— **Coefficient de diffusion.** (Linéaire ou massique). (Radiologie). Fraction d'énergie soustraite au faisceau primaire par diffusion, rapporté soit à l'unité de longueur, soit à l'unité de masse par unité de surface (C. E. I., 1934).

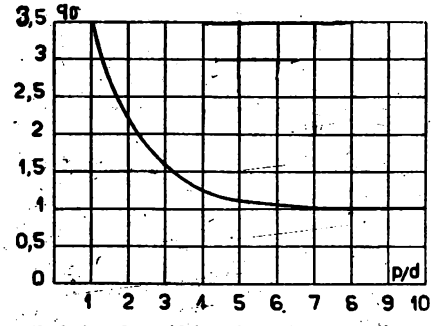
(Angl. *Diffusion Factor.* — All. *Ausbreitungsgrad*).

— **Coefficient de dispersion.** Excès de l'unité sur l'inverse du produit des coefficients de Hopkinson relatif aux deux enroulements. (C. E. I., 1934). Voir *Coefficient de Hopkinson.*

(Angl. *Dispersion Factor.* — All. *Zerstreuungsgrad*).

— **Coefficient d'enroulement.** Coefficient par lequel il convient de multiplier la résistance électrique d'un fil rectiligne isolé dans l'espace pour trouver la résistance de la bobine obtenue en l'enroulant. Ce coefficient q_0 est fonction du rapport p/d du pas de l'enroulement au diamètre du fil. Pour les valeurs de p/d voisines de l'unité, ce coefficient dépend aussi séparément de p et de d. Voir le graphique.

(Angl. *Winding Factor.* — All. *Windungsgrad*).



Variations du coefficient d'enroulement q_0 *affectant la résistance d'une bobine, en fonction du pas* p *et du diamètre* d *du fil.*

— **Coefficient de Hopkinson.** Rapport entre le flux total produit par la partie du circuit portant l'enroulement excitateur et le flux traversant la partie considérée supposée sans enroulement, ou tout au moins munie d'en enroulement à circuit ouvert (C. E. I., 1934).

(Angl. *Hopkinson Factor.* — All. *Hopkinson koeffizient*).

— **Coefficient d'hystérésis.** Quantité d'énergie dissipée par unité de volume (centimètre cube) d'une substance magnétique soumise à un cycle d'*hystérésis*, par suite du retard à la magnétisation et à la démagnétisation de cette substance. Voir *hystérésis.*

(Angl. *Hysteresis Coefficient.* — All. *Hysteresiskoeffizient*).

— **Coefficient d'induction mutuelle.** Quotient du flux d'induction magnétique total que le courant d'un circuit détermine dans l'autre par l'intensité de ce courant. (C. E. I., 1934). Synonyme *inductance mutuelle.*

Ce coefficient mesure l'effet inductif produit dans l'un quelconque de ces circuits lorsque le courant dans le second circuit varie à raison de 1 ampère par seconde. Voir *mutuelle inductance.*

(Angl. *Coefficient of Mutual Induction.* — All. *Gegenseitige Induktionskoeffizient*).

— **Coefficient de radiation.** Facteur par lequel il convient de multiplier le carré de l'intensité du courant mesuré à la base de l'antenne, pour obtenir la puissance rayonnée par cette antenne d'émission. Ce soi-disant coefficient n'est rien autre que la *résistance de radiation.* Voir ce mot et *antenne.*

(Angl. *Radiation Coefficient.* — All. *Strahlungskoeffizient*).

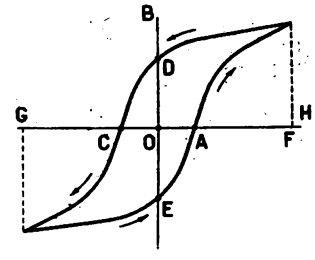
— **Coefficient de self-induction.** Quotient du flux magnétique total dû aux diverses spires du circuit par le courant qui le traverse (C. E. I., 1934). Ce coefficient appelé aussi *autoinductance* ou *self-inductance* d'un circuit, mesure l'effet inductif produit sur ce circuit lorsque l'intensité du courant qui le traverse varie à raison de 1 ampère par seconde. Voir *autoinductance, self-inductance.*

(Angl. *Coefficient of Self Induction.* — All. *Selbstinduktanz*).

— **Coefficient de température.** 1° *Entre deux températures déterminées* (coefficient moyen). Quotient de la variation relative de la propriété considérée par l'écart de température. — 2° *A une température donnée.* Valeur limite du coefficient moyen lorsque l'écart de température tend vers zéro (C. E. I., 1934). En pratique, le coefficient de température d'une résistance électrique est l'augmentation relative de résistance sous l'effet d'une élévation de température de 1 degré centigrade à partir d'une température donnée.

(Angl. *Temperature Coefficient.* — All. *Temperaturekoeffizient*).

COERCITIF. Champ coercitif. Champ magnétique nécessaire pour ramener à une valeur nulle l'aimantation rémanente d'un corps ferromagnétique après qu'on l'a soumis à un nombre de cycles suffisant pour atteindre la stabilité (C. E. I., 1934). On dit aussi parfois improprement *force coercitive.*



Force coercitive. — La courbe ci-dessus représente l'induction magnétique B obtenue en aimantant une pièce de fer par valeurs croissantes, puis décroissantes de l'aimantation H entre les points extrêmes G et F. Lorsque la force magnétique (ou le champ d'aimantation) deviennent nuls, il reste dans le fer une *induction magnétique rémanente*, OD ou OE suivant le sens de l'aimantation primitive. Pour faire disparaître cette aimantation et ramener la pièce de fer à l'état neutre, il faut faire agir une force magnétique antagoniste, OA ou OC suivant le sens : c'est la *force coercitive.*

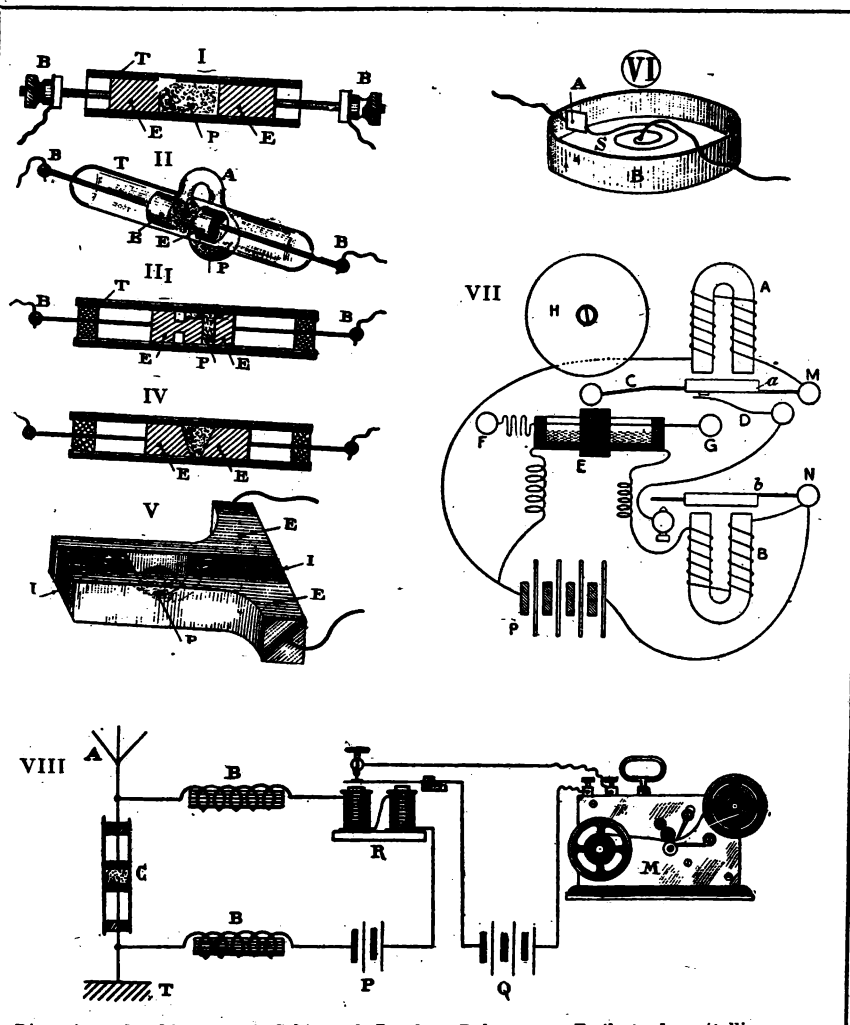
(Angl. *Coercitive Force.* — All. *Koerzitivkraft*).

COHÉREUR. Détecteur basé sur la variation de résistance d'un contact imparfait entre certains corps conducteurs, sous l'influence des ondes électromagnétiques (C. E. I., 1934).

Le cohéreur fut le premier en date des détecteurs d'ondes électromagnétiques, réalisé par Branly au moyen d'un tube à limaille métallique et utilisé par Marconi en 1899, lors de la première radiocommunication à travers la Manche, de Douvres à Wimereux. Constitué par un tube de verre avec deux électrodes mobiles entre lesquelles on place la limaille métallique. Au passage des ondes, la limaille devient conductrice du courant électrique. Un trembleur de sonnerie assure la « décohération », c'est-à-dire le retour, par un choc ou une série de chocs, de la limaille à l'état de non-conductivité.

— **Cohéreur de A. Blondel.** Constitué par un tube de verre scellé, portant sur le côté une tubulure qui contient une réserve de limaille métallique. On règle la sensibilité du cohéreur en faisant tomber entre ses deux électrodes une quantité plus ou moins grande de limaille. — **Cohéreur de E. Branly.** Constitué par un tube de verre entre les électrodes duquel on comprime une limaille métallique. Les essais de Branly n'ont pas porté seulement sur la limaille de fer, mais sur d'autres limailles métalliques, employées seules ou sous forme de pâtes, grâce à l'adjonction d'agglomérants (Antimoine et huile, aluminium et éther, fer et baume de Canada). Sous l'effet des ondes, la résistance de ces compositions tombait de quelques centaines d'ohms à quelques ohms. — **Cohéreur de Fleming.** Constitué par de la poudre de nickel comprimée, dans un petit bac en ivoire, entre deux électrodes en argent. — **Cohéreur de Lodge.** Constitué par une spirale de fil de fer mince, dont l'extrémité vient en contact avec une feuille d'aluminium. Le fil de fer forme ressort et la pression du contact sur la feuille d'aluminium peut être réglée. — **Cohéreur de Marconi.** Constitué par un mélange de poudres de nickel et d'argent, serré dans un tube de verre entre deux électrodes réglables d'argent dont les faces en regard sont biseautées. — **Cohéreur de Popoff.** Les électrodes sont deux feuilles de platine disposées à l'intérieur du tube de verre et appliquées dans la longueur contre la paroi. Le tube est rempli de limaille métallique. Le cohéreur est complété par un dispositif de décohération automatique. — **Cohéreur à pierre ou à grenaille.** Ancien cohéreur de l'armée américaine, constitué par de la grenaille de charbon serrée entre deux électrodes d'acier. Ce cohéreur n'est pas très sensible, mais est robuste et autodécohéreur.

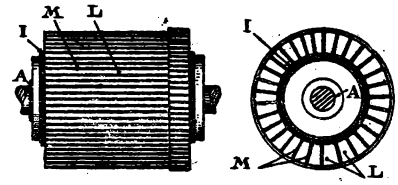
(Angl. *Coherer.* — All. *Kohærer, Fritter*).



Divers types de cohéreurs. — I. *Cohéreur de Branly.*— B, bornes. — E, électrodes métalliques amovibles. — P, poudre ou limaille de fer. — T, tube en verre. — II. *Cohéreur de Blondel*, même légende que pour le précédent ; en plus A, tubulure auxiliaire renfermant un excès de limaille. — III. *Cohéreur du général Ferrié.* — P, poudre composée d'un mélange de limailles d'or, d'argent et de cuivre. — IV. *Cohéreur de Marconi :* les électrodes E sont taillées en biseau et à écartement réglable. — V. *Cohéreur de Fleming.* — E, électrodes en argent. — I, pièce isolante en ivoire pourvue d'une cavité cylindrique où l'on place la limaille P. — VI. *Cohéreur de Lodge.* — A, feuille d'aluminium. — S, spirale en fer. — B, boîtier. — VII. *Cohéreur de Popoff monté dans son récepteur d'orages.* (Fac-similé de la figure reproduite dans les *Bases scientifiques de la T. S. F.*, par A. Petrovsky, 1907). — A, relais magnétique actionnant le timbre H et opérant la décohération à l'aide du frappeur C. — B, premier relais fermant le circuit du second. — D, contact à ressort entretenant le fonctionnement de la sonnerie tant que le cohéreur E reste conducteur. — F, G, bornes reliées à l'antenne et à la terre. — *a*, *b*, trembleurs. — M, N, extrémités fixes des trembleurs. — P, piles électriques actionnant l'ensemble des relais. — VIII. *Montage de réception avec cohéreur.*. — A, antenne. — B, bobines de choc à noyau de fer. — C, cohéreur. — T, terre. — P, pile du cohéreur. — R, relais du cohéreur. — Q, batterie de l'inscripteur. — M, appareil d'inscription Morse constitué par un relais magnétique actionnant une palette qui appuie la bande de papier contre une molette encrée.

COLLECTEUR. Dispositif destiné à recueillir des courants ou des tensions électriques

— **Collecteur à lames.** Assemblage de barres conductrices isolées les unes des autres, mais reliées aux sections d'un enroulement et sur lesquelles frottent les balais (C. E. I., 1934). Sorte de commutateur tournant, solidaire de l'induit, à lames multiples isolées et reliées aux sections de cet induit sur lequel les *balais* recueillent à chaque instant la tension alternative maximum, dont la succession produit la tension continue industrielle aux bornes de la dynamo.



Collecteur de dynamo. — A, arbre tournant. — I, isolant. — L, lames de cuivre. — M, séparations en mica.

(Angl. *Commutator.* — All. *Kollektor, Stromwender*).

— **Bague collectrice.** Anneau conducteur monté sur un arbre et destiné à assurer, par l'intermédiaire de balais, la communication électrique entre un conducteur tournant et un conducteur fixe. (C. E. I., 1934).

— **Manchon de collecteur.** Manchon calé sur l'arbre ou sur le manchon d'induit d'une machine et portant l'assemblage des lames ou segments d'un collecteur avec leurs isolants et leurs dispositifs de retenue (C. E. I., 1934).

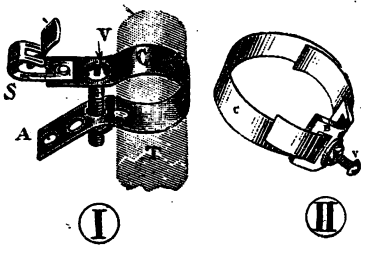
— **Collecteur d'ondes.** Terme générique comprenant les antennes, les aériens, les cadres et tous systèmes susceptibles de recueillir, avant qu'elles soient détectées,

les ondes radioélectriques qui se propagent dans l'atmosphère ou dans le sol. Voir *aérien, antenne, cadre.*

COLLET. Petite pièce de porcelaine portant à chacune de ses extrémités une rainure pour le passage de deux fils conducteurs jumeaux. La fixation de cette pièce est effectuée au moyen d'une vis centrale.

(Angl. *Collet Cleat.* — All. *Kragen*).

COLLIER. Collier de terre. Collier formé d'une tôle métallique que l'on serre autour d'un tuyau de gaz ou d'eau, préalablement décapé, et auquel on soude le fil de terre d'un poste récepteur. On constitue ainsi une bonne prise de terre dans le cas où l'on ne peut la pratiquer directement dans le sol.



Colliers pour prise de terre. — I. *Collier américain.* — C, collier formé d'une lame métallique flexible. — A, trous pour le serrage. — S, cosse pour fixation de la connexion de terre. — V, vis de serrage. — T, tuyau de prise de terre. — II. *Collier français.* — C, collier métallique flexible. — B, boucle de serrage. — V, vis de fixation.

(Angl. *Ground Clamp.* — All. *Erdeschelle*).

COLLODION. Dissolution de pyroxyline, c'est-à-dire de fulmicoton, dans un mélange d'alcool et d'éther. En s'évaporant, cette dissolution dépose une pellicule fine qui recouvre l'objet dont on l'a enduite. On l'utilise en radiotechnique pour protéger les bobinages. Pour cet usage, l'expérience a montré qu'elle était préférable à la gomme-laque.

(Angl. *Collodion.* — All. *Kollodion*).

COLLOIDAL. Etat physique particulier de certaines substances chimiques, caractérisé par une division très grande des molécules et par un aspect analogue à celui de la colle. A l'état colloïdal, les métaux peuvent aussi être utilisés comme détecteurs d'oscillations ou redresseurs de courant alternatif. Malheureusement, ces propriétés sont assez instables et restent assez peu comparables à elles-mêmes. Il en résulte une certaine inconstance du courant redressé et une durée assez faible de l'élément détecteur, dont la résistance devient rapidement ou trop élevée (circuit ouvert) ou beaucoup trop faible (court-circuit).

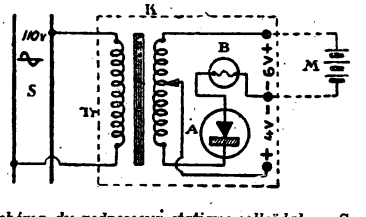


Schéma du redresseur statique colloïdal. — S, secteur de courant alternatif à 110 volts: — K, caisse renfermant l'ensemble du redresseur. — T, transformateur d'alimentation. — A, valve colloïdale. — B, lampe témoin et de protection. — M, batterie à recharger.

(Angl. *Colloidal.* — All. *Kolloid...*).

COLLOIDE. Terme générique appliqué à toute substance *colloïdale*, pour caractériser son état.

(Angl. *Colloid.* — All. *Kolloide*).

COLPITTS. Montage autoexcitateur Colpitts. Montage dans lequel le circuit oscillant, constitué par une bobine et deux condensateurs variables associés en série, est intercalé entre la grille et la plaque de la lampe triode oscillatrice. La particularité du montage consiste dans le fait que le retour au filament part de l'armature commune aux deux condensateurs. Voir *autoexcitateur.*

COMBINABLE. Groupe combinable (télégraphie). Ensemble de conducteurs disposés par construction de manière à permettre la constitution de deux circuits *combinants* et la combinaison de ces deux circuits pour former un circuit *fantôme.* (C. E. I., 1934). Voir *circuit.*

Ensemble de deux lignes bifilaires répondant aux conditions de symétrie imposées par la *combinaison.* Ainsi dans un câble téléphonique, une *quarte combinable* est formée par l'ensemble de deux paires de conducteurs câblées ensemble.

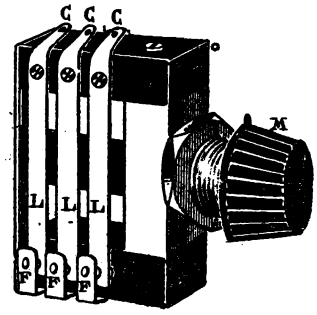
COMBINAISON. Utilisation des conducteurs de deux circuits téléphoniques simples pour la constitution d'un troisième circuit n'employant pas la terre comme conducteur. Voir *appropriation, circuit, combinant, combiné, fantôme, réel.*

COMBINANT. Circuit combinant. Circuit dont les conducteurs sont utilisés pour constituer un des conducteurs d'un circuit *fantôme* (C. E. I., 1934). On dit aussi *circuit réel.* Voir *circuit.*

Circuit téléphonique ou conducteur de ce circuit entrant dans la constitution d'un circuit supplémentaire appelé *combinaison.*

COMBINATEUR. Sorte de *commutateur* multiple dont la fonction consiste à effectuer, par contact entre pièces mobiles et pièces fixes, un certain nombre de combinaisons entre les connexions d'appareils électriques.

Le rôle du combinateur est particulièrement complexe dans les postes récepteurs modernes. Il consiste essentiellement à mettre en circuit les bobinages convenant à une gamme d'ondes déterminée, en effectuant toutes les mises hors-circuit et coupures nécessaires pour éviter les bouts morts. Les positions essentielles du combinateur sont : G. O. (*grandes ondes* de 1.000 à 2.000 mètres); P. O. (*petites ondes* de 200 à 550 mètres); O. C. (*ondes courtes* de 30 à 100 mètres) et O. T. C. (*ondes très courtes* de 15 à 30 mètres).



Combinateur à faible capacité. — C, œils de fixation des connexions. — F, contacts fixes. — L, lames flexibles formant contacts à ressort. — M, manette.

Le moindre contact défectueux peut arrêter le fonctionnement du récepteur. C'est la raison pour laquelle il importe que le combinateur soit de très bonne construction et particulièrement robuste, pour assurer sans défaillance les milliers de commutations que requiert le récepteur.

(Angl. *Controller.* — All. *Kontroller*).

COMBINÉ. Circuit combiné. Circuit supplémentaire constitué à l'aide de deux circuits ayant le même parcours et qui sont associés de manière que les conducteurs de l'un, pris en parallèle, servent de conducteur de retour pour le circuit *fantôme.* Synonyme *fantôme.* (C. E. I., 1934).

Circuit téléphonique résultant d'une *combinaison* entre les conducteurs de deux circuits téléphoniques simples, même entre deux circuits déjà *appropriés* ou *combinés* (combinés du second ordre, du troisième ordre ou d'ordre supérieur).

Contraire : circuit *réel* ou *physique.*

— **Microtéléphone combiné.** Appareil formé par la combinaison d'un récepteur téléphonique et d'un microphone sous une forme adaptée aux dimensions de la tête humaine, qui permet en même temps de parler dans le microphone et d'écouter au téléphone (C. E. I., 1934).

COMITÉ. Comité consultatif international téléphonique (C. C. I. F.). Ce comité, dont le secrétariat général est dirigé par M. Georges Valensi, 23, avenue de Messine, Paris 8e, a été fondé le 3 mai 1924 dans le but d'étudier les questions techniques, d'exploitation et de tarification qui intéressent la téléphonie internationale et qui sont soumises au C. C. I. F., par les administrations et les exploitations privées.

Le C. C. I. F., qui est l'un des groupements consultatifs de l'Union des télécommunications, comprend quatre organes: 1° l'assemblée plénière (A. P.), 2° les com-

missions de rapporteurs (C. R.), 3° le laboratoire du système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique (S. F. E. R. T.), 4° le secrétariat général. L'A. P. approuve, rejette ou modifie les rapports et projets d'avis présentés par les C. R. et décide la mise à l'étude de nouvelles questions. Les résultats des délibérations sont exprimés sous forme d'« avis » qui portent suivant les cas la mention « à l'unanimité » ou « à la majorité ». Le S. F. E. R. T. sert de base pour les mesures de transmission et pour la coordination des données de transmission relatives aux systèmes téléphoniques utilisés dans tous les pays européens. Le secrétaire général centralise les travaux et les communique aux membres du C. C. I. F. dont il est également l'agent de liaison.

Font partie du C. C. I. F. (au 1er mai 1934, avec indication de la date d'adhésion) : Afrique du sud 1931, Albanie 1923, Allemagne 1924, Autriche 1924, Belgique 1924, Chine 1934, Danemark 1924, Danzig 1929, Espagne 1924, Estonie 1925, Finlande 1924, France 1924, Grande-Bretagne 1924, Hongrie 1924, Indes néerlandaises 1931, Islande 1930, Italie 1924, Lettonie 1924, Lithuanie 1925, Luxembourg 1924, Mozambique 1926, Norvège 1924, Pays-Bas 1924, Pologne 1924, Portugal 1926, Roumanie 1926, Suède 1924, Suisse 1924, Tchécoslovaquie 1924, U. R. S. S. 1926, Yougoslavie 1924, ainsi que 17 exploitations privées des pays dont les noms suivent : Argentine (République), Chili, Cuba, Espagne, États-Unis d'Amérique, Mexique, Roumanie et Uruguay.

Les frais du C. C. I. F. sont intégralement supportés par les pays participants qui sont divisés en 6 classes, contribuant chacun dans la proportion d'un certain nombre d'unités, savoir : 1re classe : 25 unités, 2e : 20, 3e : 15, 4e : 10, 5e : 5 et 6e : 3.

Le comité technique préliminaire pour la téléphonie à grande distance en Europe s'est réuni à Paris du 12 au 29 mars 1923. L'assemblée plénière s'est réunie à Paris (28 avril-3 mai 1924); Paris (22-29 juin 1925); Paris (29 novembre-6 décembre 1926); Côme (5-12 septembre 1927); Paris (11-18 juin 1928); Berlin (3-10 juin 1929); Bruxelles (16-23 juin 1930); Paris (14-21 septembre 1931); Madrid (3-12 septembre 1932); Budapest (3-10 septembre 1934); Copenhague (printemps 1936).

— **Comité consultatif international des radiocommunications (C. C. I. R.).** L'administration gérante de ce comité est désignée à la fin de chaque réunion. Le comité a été fondé le 25 novembre 1927, par l'article 17 de la Convention radiotélégraphique de Washington, pour l'étude des questions radioélectriques techniques et de celles dont la solution dépend principalement de considérations d'ordre technique et qui sont soumises au C. C. I. R. par les administrations et les compagnies d'exploitation radioélectrique.

Le C. C. I. R. est un des organes consultatifs de l'Union des télécommunications. L'administration chargée d'organiser une réunion du C. C. I. R. est appelée « administration gérante ». Son rôle expire cinq mois après la clôture de la réunion qu'elle a organisée. Chaque réunion constitue les commissions nécessaires et répartit entre elles les questions à traiter. Les propositions sont adoptées à la majorité absolue des suffrages exprimés et les résultats des délibérations sont émis sous forme d'« avis ». Le secrétariat de la réunion est assuré par l'administration gérante avec la collaboration du B. U. Les réunions ont lieu, en principe, de cinq en cinq ans.

Le C. C. I. R. est formé d'experts des administrations et des compagnies ou groupes de compagnies d'exploitation radioélectrique reconnues par leurs gouvernements respectifs, qui déclarent vouloir participer à ses travaux et qui s'engagent à contribuer, par parts égales, aux frais communs de ses réunions. Sont aussi admis des organismes internationaux s'intéressant aux études radioélectriques, qui sont désignés par la dernière conférence de plénipotentiaires ou administrative et qui s'engagent à contribuer, par parts égales, aux frais des réunions. Le directeur du B. U. ou son représentant et les représentants du C. C. I. T. et du C. C. I. F. participent avec voix consultative aux réunions du C. C. I. R.

Voici les caractéristiques essentielles des réunions et travaux du C. C. I. R. :

1° A la Haye (18 septembre-2 octobre 1929); 193 participants délégués par 52 administrations, 35 compagnies, le C. C. I. T., le C. C. I. F., l'U. I. R., l'U. R. S. I. et le B. U. Au cours des 50 séances, cette réunion formula 29 avis et fit porter 7 questions au programme de la réunion suivante.

2° A Copenhague (27 mai-8 juin 1931). 200 participants délégués par 38 administrations, 38 compagnies, le C. C. I. T., le C. C. I. F., la S. D. N., l'U. I. R., l'U. R. S. I. et le B. U. Au cours de 64 séances, cette réunion formula 21 avis et fit porter 14 questions au programme de la réunion suivante.

3° A Lisbonne (22 septembre-10 octobre 1934). 163 participants délégués par 27 administrations, 32 compagnies ou groupes de compagnies et organismes internationaux, le C. C. I. T., le C. C. I. F., la S. d. N. et le B. U.

Au cours de 51 séances, cette réunion formula 27 avis et fit porter 18 questions au programme de la réunion suivante.

4° A Bucarest (printemps de 1937).

Voir au mot *Conférence* les résultats techniques de ces travaux.

— **Comité consultatif international télégraphique (C. C. I. T.).** L'administration gérante de ce comité est désignée à la fin de chaque réunion plénière. Le comité a été fondé le 24 octobre 1925, par l'article 87 du Règlement télégraphique de Paris, pour l'étude des questions techniques et de celles relatives aux méthodes d'exploitation des voies de communication qui intéressent la télégraphie internationale et qui sont soumises au C. C. I. T. par les administrations et les exploitations privées.

Le C. C. I. T. est un des organes consultatifs de l'Union des télécommunications. L'administration chargée d'organiser une réunion du C. C. I. T. est appelée « administration gérante ». Son rôle expire cinq mois après la clôture de la réunion qu'elle a organisée. Il est constitué des commissions de rapporteurs formées d'experts et des administrations chargées d'étudier les questions entre les sessions et de préparer les avis à soumettre au C. C. I. R. Le rapporteur principal, élu au sein de chaque commission, peut convoquer les rapporteurs de sa commission en des réunions restreintes. Dans les réunions plénières, les propositions sont adoptées à la majorité absolue des suffrages exprimés et les résultats des délibérations sont émis sous forme d'« avis ». Le secrétariat de la réunion est assuré par l'administration gérante avec la collaboration du B. U. Les réunions ont lieu, en principe, de deux en deux ans.

Le C. C. I. T. est formé d'experts des administrations et des exploitations privées qui déclarent vouloir participer à ses travaux et qui s'engagent à contribuer, par parts égales, aux frais communs de ses réunions. Le directeur du B. U. ou son représentant et les représentants des autres comités consultatifs internationaux, C. C. I. R. et C. C. I. F., participent avec voix consultative aux réunions du C. C. I. T.

Réunions et travaux :

1° A Berlin (3-13 novembre 1926). 61 participants délégués par 25 administrations, 13 compagnies de câbles et de T. S. F., 8 entreprises électrotechniques privées, le C. C. I. F. et le B. U. Programme de 8 questions. La réunion formula 13 avis.

2° A Berlin (10-17 juin 1929). 100 participants délégués par 26 administrations, 13 compagnies de câbles et de T. S. F., 12 entreprises électrotechniques privées, le C. C. I. F. et le B. U. Programme de 13 questions. La réunion formula une quarantaine d'avis.

3° A Berne (11-18 mai 1931). 110 participants délégués par 21 administrations, 13 compagnies de câbles et de T. S. F., 13 entreprises électrotechniques privées, la S. d. N., l'U. I. C. et le B. U. Programme de 31 questions. La réunion formula 35 avis.

4° A Prague (23 mai, 2 juin 1934). 120 participants délégués par 23 administrations, 13 compagnies de câbles et de T. S. F., 17 entreprises électrotechniques privées, la S. d. N., le C. C. I. F., le C. C. I. R., la C. M. I., l'U. I. C. et le B. U. Programme de 38 questions. La réunion formula 36 avis.

5° A Varsovie (automne 1936).

— **Comité électrotechnique français.** Créé en 1907, ce comité, sis à Paris, 14, rue de Staël, Paris XVe, est un organe centralisateur, d'ordre essentiellement technique, qui a pour objet l'étude

pour la France de toutes les questions mises à l'ordre du jour par la Commission électrotechnique internationale. Il est le mandataire des électriciens français pour toutes les études internationales. Y sont représentés, outre les administrations, tous les syndicats et sociétés de l'électricité, construction électrique, fils et câbles, industries radioélectriques, usines génératrices, producteurs et distributeurs d'électricité, forces hydrauliques. la Société française de Physique, la Société française des électriciens, la Société des ingénieurs civils, le Laboratoire central d'Électricité, le Laboratoire national de radioélectricité et autres.

Au nombre des principaux travaux entrepris par le Comité électrotechnique français (C. E. F.), citons :

1° La rédaction d'un vocabulaire électrotechnique renfermant les définitions des principaux termes employés en électrotechnique.

2° La détermination des symboles et signes conventionnels employés en électrotechnique.

3° L'établissement des règles françaises d'unification du matériel électrique : machines, isolateurs, câbles en cuivre et aluminium, moteurs primaires, douilles et culots de lampes à incandescence, etc...

Ces règles techniques sont généralement élaborées au préalable par l'Union des Syndicats de l'Électricité (U. S. E.).

— Comité international de la radioélectricité (C. I. R.). Secrétariat général (Robert Homburg), 39, rue du Général-Foy, Paris 8e.

Ce comité a été fondé en 1922 pour l'élaboration du statut international de la radioélectricité, l'étude des questions juridiques, administratives et économiques qui s'y rapportent, la centralisation de la documentation et la constitution d'un organisme permanent de conciliation et d'arbitrage.

Le C. I. R. est une association d'initiative privée. Il comprend quatre organes : 1° l'assemblée générale, 2° le conseil de direction, 3° les comités nationaux, 4° les congrès internationaux. Les assemblées générales, auxquelles tous les membres du C. I. R. peuvent assister, délibèrent sur les questions mises à l'ordre du jour par le conseil de direction, les rapports sur la question du conseil, la situation financière et morale de l'association. Elles pourvoient au renouvellement des membres du conseil. Les résolutions sont prises à la majorité des voix. Le conseil de direction, composé de trente membres élus pour trois ans par l'assemblée générale parmi les délégués des comités nationaux, dirige les travaux et assure la préparation des congrès. Les comités nationaux groupent les membres ressortissants d'un même pays, à raison d'un comité par pays représenté. Les congrès internationaux se réunissent en principe chaque année pour examiner, discuter et ratifier les travaux du comité. Seuls les membres du comité ont voix délibérative. Le vote se fait à raison d'une voix par État représenté.

Le comité se compose de membres d'honneur, honoraires, adhérents et de sociétés affiliées. Des comités nationaux sont formés ou en voie de formation dans les pays dont les noms suivent : Allemagne, Argentine, Autriche, Belgique, Brésil, Canada, Chine, Colombie, Danemark, Égypte, Espagne, États-Unis d'Amérique, Finlande, France, Grande-Bretagne, Grèce, Guatémala, Haïti, Hongrie, Italie, Japon, Luxembourg, Mexique, Monaco, Norvège. Pays-Bas, Pérou, Perse, Pologne, Portugal, République Dominicaine, Roumanie, Siam, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Yougoslavie.

Les ressources du C. I. R. se composent principalement des cotisations annuelles perçues par les comités nationaux et sur lesquelles il est prélevé actuellement par le C. I. R. un minimum de 40 fr. fr. par membre individuel et 100 fr. fr. par groupement ou association.

Publications : *Revue internationale de la radioélectricité* et comptes rendus des congrès internationaux.

Les assemblées générales, au nombre de 46 à fin 1934, ont toutes lieu à Paris, en général à la chambre du conseil de la Cour de cassation.

Congrès : 1° A Paris (14-16 avril 1925). 107 participants représentant 23 pays. Le congrès émit 3 vœux.

2° A Genève (30 mai, 2 juin 1927). 36 participants représentant 14 pays et la S. d. N. Le congrès émit 10 vœux.

3° A Rome (1er-6 octobre 1928). 129 participants représentant 39 pays et la S. d. N. Le congrès émit 7 vœux.

4° A Liége (22-27 septembre 1930). 106 participants représentant 24 pays et la S. d. N. Le congrès établit une terminologie radioélectrique, invita le C. I. R. à préparer un projet de réglementation internationale de la radiodiffusion et émit 8 vœux.

5° A Varsovie (10-15 avril 1934). 40 participants représentant 10 pays. Le congrès compléta la terminologie radioélectrique, chargea le C. I. R. de préparer un projet de convention internationale de la radiodiffusion sur la base d'un questionnaire adopté par le congrès; il émit 5 vœux relatifs aux points suivants :

Émissions de radiodiffusion adressées à des auditeurs situés en pays étrangers. Droit de vote des États ou administrations représentés aux conférences des télécommunications. Protection des réceptions de radiodiffusion contre les troubles parasites. Protection des droits d'auteur. Protection des droits de production de radiodiffusion.

6° A Bruxelles (8-10 juillet 1935).

— Comité international spécial des perturbations radioélectriques (C. I. S. P. R.) Secrétariat général : (C. Le Maistre) 28, Victoria Street, Westminster, Londres, S. W. I.

La fondation du C. I. S. P. R. a été proposée à Paris le 23 juin 1933 et décidée le 7 mars 1934. Le but est l'étude de l'aspect technique du problème des perturbations radiophoniques, pour réaliser une normalisation internationale des dispositifs destinés à la suppression des parasites. Le comité ne s'occupe en aucune façon du domaine de la réglementation administrative de la question.

Le C. I. S. P. R. est un organe de la C. E. I. travaillant en collaboration avec l'U. I. R. et d'autres organismes internationaux. Les décisions ne sont prises qu'avec le consentement de tous les intéressés qui sont, d'une part, les représentants des producteurs, distributeurs et usagers d'électricité et, d'autre part, les représentants de l'U. I. R. agissant au nom des intérêts des auditeurs de radiodiffusion. En d'autres termes, les intéressés sont les « producteurs » et les « consommateurs » (ou les victimes) des parasites. Le C. I. S. P. R. a des réunions plénières et des réunions restreintes. Il se subdivise en deux commissions et un groupe de cinq experts.

La commission I, présidée par M. Braillard, a été chargée d'étudier la possibilité de déterminer la ou les limites numériques désirables ou praticables à fixer pour les perturbations à la réception, produites par les appareils électriques, et de formuler une recommandation sur ce point.

La commission II, présidée par le docteur B. van der Pol, a été chargée de rechercher la méthode la plus efficace et la plus pratique pour mesurer les perturbations causées par les appareils électriques, susceptible de pouvoir être recommandée aux différents pays pour étude et adoption à titre de solution provisoire.

Le groupe d'experts, qui comprend les présidents des deux commissions, un délégué allemand (le Dr Harbich), un délégué anglais (M. A. Moris) et un délégué français (M. Paul Baize) a été chargé de procéder à des expérimentations portant sur les trois points suivants :

1. Comparaison systématique des méthodes de mesure et d'appréciation des troubles en vue de préciser les valeurs de protection pratiquement réalisables.

2. Etablissement d'une base commune de comparaison entre les résultats donnés par les méthodes allemande, anglaise et française dans la mesure de la même perturbation.

3. Choix entre les trois méthodes ou élaboration de toute autre méthode pouvant être proposée comme méthode internationale.

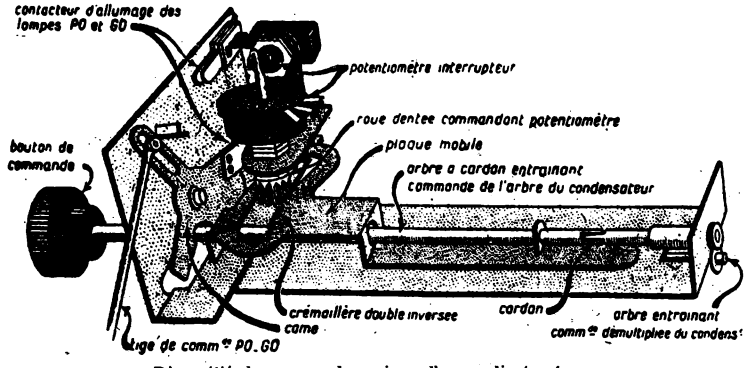
Réunion préliminaire d'organismes internationaux : Paris (22-23 juin 1933). Participants : C. E. I., U. I. R., U. I. P. D. E. E., B. U., C. C. I. F., C. I. G. R. E., C. M. E., C. I. N. A., I. F. K., U. I. C., C. I. R., C. C. I. R. (observat.).

Réunions plénières : 1° A Paris (28-30 juin 1934). Participants : C. E. I., U. I. R., U. I. P. D. E. E., C. I. G. R. E., C. M. E., U. I. C.

2° A Berlin (11-13 avril 1935).

Réunions restreintes de groupes d'experts. A Berlin (3-11 décembre 1934). A Berlin (8-10 avril 1935).

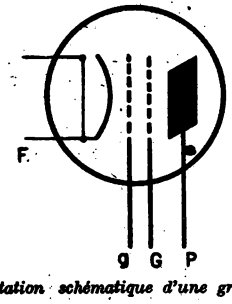
COMMANDE. Manœuvre par laquelle on oblige un appareil à fonctionner. Exemple : commande du démarrage d'un moteur, de l'oscillation d'un circuit, de la modulation d'une émission radiophonique. — **Dispositif de commande.** Dispositif qu'il suffit d'actionner pour commander un appareil, c'est-à-dire pour le mettre en fonctionnement. La *commande* d'un appareil comporte généralement un organe de manœuvre : manette, levier, volant, qui actionne un commutateur, un combinateur, un *relais*. A son tour le relais commande automatiquement le fonctionnement de l'appareil, soit directement, soit par



Dispositif de commande unique d'un radiorécepteur.

l'intermédiaire d'un autre relais dit de puissance ou d'un servomoteur. — **Commande à distance.** Dispositif servant à opérer à distance la commande d'un appareil et utilisant à cet effet un système de relais électriques actionnés au bout d'une ligne télégraphique ou téléphonique ou bien par ondes radioélectriques.

Commande unique. — Dispositif qui permet d'obtenir, grâce à la manœuvre d'un seul bouton, le mouvement du commutateur petites ondes — grandes ondes — ondes courtes, le mouvement du potentiomètre de puissance (contrôle de volume de son) et de l'interrupteur d'alimentation sur le réseau ainsi que le réglage d'accord sur les différentes longueurs d'onde par entraînement démultiplié du condensateur variable. Le bouton de commande est susceptible de tourner sur lui-même et de se déplacer de droite à gauche en commandant une came de renvoi au contacteur



Représentation schématique d'une grille de commande g.

appliquée à la grille de commande, et non aux tensions de polarisation que reçoivent les autres grilles.

Angl. *Control.* — All. *Steuerung*).

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE. Cette commission, dont le siège est à Londres, 28 Victoria Street, a été créée en 1906 en exécution d'un vœu émis au Congrès international d'Électricité de Saint-Louis (1904). Son objet est d'établir dans le domaine de l'électrotechnique, sous forme de recommandations, des réglementations et unifications internationales destinées à faciliter les transactions entre les constructeurs de machines ou appareils électriques et les acheteurs, notamment à permettre à ces derniers la comparaison des offres, quel que soit le pays d'où celles-ci proviennent.

La Commission électrotechnique internationale (C. E. I.) a entrepris la normalisation des symboles littéraux et graphiques employés en électrotechnique et de préparer un vocabulaire électrotechnique international. Les recommandations de la C. E. I. sont adoptées sur avis conforme des Comités électrotechniques nationaux. Le fait qu'un comité national accepte les recommandations de la C. E. I. comme règles internationales ne l'engage à modifier ses règles nationales qu'autant que l'industrie de son pays y consent.

La C. E. I. comprend vingt-cinq comités nationaux. Le secrétariat ou bureau central est installé à Londres. Les décisions administratives sont prises par le conseil qui se réunit tous les trois ans à l'occasion des assemblées plénières et qui comprend un délégué de chacun des comités nationaux. Un comité d'action se réunit une fois par an. Les travaux de la C. E. I., entrepris à la demande des Comités nationaux, sont confiés à des comités d'études, actuellement au nombre de dix-neuf et dont les objets sont les suivants : 1. Nomenclature. — 2. Spécification des machines électriques. — 3. Symboles. — 4. Moteurs hydrauliques. — 5. Moteurs thermiques. — 6. Culots et supports de lampes. — 7. Aluminium. — 8. Tensions et isolants. — 9. Traction. — 10. Huiles isolantes. — 11. Réglementation des lignes aériennes. — 12. Radiocommunications. — 13. Instruments de mesure. — 14. Spécification des cours d'eau. — 15. Gomme-laque. — 16. Marques des bornes. — 17. Interrupteurs et disjoncteurs à coupure dans l'huile. — 18. Installations électriques à bord des navires. — 19. Moteurs à combustion interne.

La Commission électrotechnique internationale se tient d'autre part en relations constantes avec les autres organismes internationaux de l'électrotechnique.

COMMUTATEUR. Appareil électrique à contacts doubles ou multiples permettant d'orienter à volonté un courant dans un circuit ou dans un autre. Suivant qu'il porte sur un, deux, trois ou plusieurs fils, le commutateur est uni, bi, tri ou multipolaire. Les commutateurs rotatifs spéciaux qui recueillent dans les dynamos la tension électrique maximum pour donner du courant continu prennent le nom de *collecteurs*.

(Angl. *Commutator.* — All. *Umschalter*).

— **Commutateur de mise à la terre ou antenne-terre.** Commutateur unipolaire à deux directions qui permet de connecter l'antenne soit à la borne antenne du récepteur, soit directement à la terre en cas d'orage, etc... Il est prudent d'utiliser un tel commutateur et de le placer à l'extérieur de la maison.

(Angl. *Lightning Switch.* — All. *Erdeumschalter*).

— **Commutateur d'accord.** Commutateur permettant de monter le condensateur d'accord soit en dérivation sur la bobine secondaire d'un récepteur radioélectrique, soit en série avec elle. Voir *accord*.

(Angl. *Tuning Switch.* — All. *Abstimmungsumschalter*).

— **Commutateur « attente-syntonie ».** Commutateur permettant soit de supprimer le condensateur d'accord d'un circuit récepteur résonnant (position *attente*) pour rendre ce circuit apériodique, soit de le brancher en dérivation sur la bobine secondaire pour effectuer la résonance (position *syntonie*). Voir *attente, syntonie*.

(Angl. *Stand-By Switch.* — All. *Aperiodisch-Abstimmungsumschalter*).

— **Commutateur bipolaire,** qui effectue la commutation à la fois sur deux pôles d'un circuit à courant continu ou sur deux

phases d'un circuit à courants alternatifs. Voir *bipolaire.*

(Angl. *Bipolar Switch.* — All. *Zweipoligumschalter*).

— **Commutateur anticapacitaire.** Commutateur dont la capacité entre lames est réduite, pour le passage des courants de haute fréquence, grâce à l'emploi de faibles masses métalliques et de petites surfaces de métal très écartées les unes des autres et séparées par de grands intervalles d'air, de préférence à tout autre isolant. Voir *anticapacitaire.*

(Angl. *Anticapacity Switch.* — All. *Antikapazitætsumschalter*).

— **Commutateur de bouts-morts.** Qui établit automatiquement, en même temps que la mise en circuit d'une fraction de bobine, la coupure des bouts-morts, c'est-à-dire des connexions et des bobinages qui restent hors circuit. Type de commutateur indispensable dans les circuits de haute fréquence à bobinages fractionnés. Voir *bout-mort.*

(Angl. *Dead End Switch.* — All. *Todte Ende Umschalter*).

— **Commutateur à clé.** Appareil dont l'organe de manœuvre présente une manette aplatie ou allongée transversalement comme une clé. C'est le cas de divers commutateurs d'éclairage, notamment de ceux qui sont placés dans la douille même de la lampe. Voir *clé.*

(Angl. *Key Switch.* — All. *Schlusselumschalter*).

— **Commutateur à deux directions.** Commutateur possédant une partie mobile susceptible de venir en contact avec une pièce fixe ou avec une autre, de manière à diriger le courant dans une direction ou dans l'autre, à connecter un organe électrique à un circuit ou à un autre. Suivant que le changement de direction porte sur un ou plusieurs organes, le commutateur est simple, double, triple, multiple. Pour brancher l'antenne, soit sur le poste récepteur (ou émetteur), soit à la terre, on utilise généralement un commutateur simple à deux directions. Voir *antenne-terre.*

(Angl. *Double Throw, Two Way Switch* — All. *Zweiwegumschalter*).

— **Commutateur multiple.** — Commutateur comportant pour chaque ligne qui lui est reliée, plusieurs jacks, disposés de manière que tous les opérateurs desservant le commutateur puissent atteindre l'un d'eux (C. E. I., 1934).

(Angl. *Multiple Switch.* — All. *Vielfachumschalter.*)

— **Commutateur à parafoudre.** Commutateur unipolaire à deux directions, permettant de connecter directement à la terre l'antenne ou la borne antenne du poste récepteur lorsqu'il ne sert pas; et, en fonctionnement, de relier toujours l'antenne à la terre par l'intermédiaire d'un parafoudre. A cet effet, on branche la mâchoire supérieure du commutateur à la borne antenne du récepteur, la mâchoire inférieure à la terre et à la borne terre du récepteur, le contact mobile central étant relié à l'antenne. Le parafoudre est disposé entre la mâchoire inférieure et le contact central. Ce type de commutateur, généralement robuste et parfois blindé, est placé d'ordinaire à l'extérieur des habitations, contre le mur. C'est l'emplacement où il agit le plus efficacement. Voir *parafoudre.*

(Angl. *Lightning Switch.* — All. *Blitzableiterumschalter*).

— **Commutateur de passage du montage direct au montage indirect** ou **commutateur de passage du montage Oudin au montage Tesla** : Synonyme du *commutateur attente-syntonie* (Voir ce mot). Ce commutateur permet la réception soit par couplage direct avec l'antenne (Oudin), ce qui donne une syntonie médiocre, mais une recherche plus facile de l'émission, soit par couplage indirect avec l'antenne (Tesla) pour augmenter la sélectivité.

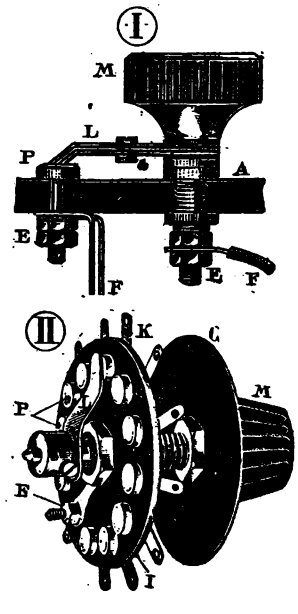
(Angl. *Stand-by Switch.* — All. *Aperiodisch-Abstimmungsumschalter*).

— **Commutateur-permutateur :** Type de commutateur dans lequel la commande de la pièce mobile de contact est effectuée au moyen de la rotation d'un disque ou d'un bouton tournant.

(Angl. *Throw-over Switch.* — All. *Umschalter*).

— **Commutateur à plots.** Commutateur dans lequel la pièce de contact mobile est constituée par une lame de cuivre recuit, formant ressort contre des pièces de contact fixes constituées par des plots de laiton, Type de commutateur utilisé fréquemment en radiophonie pour mettre en circuit des bobines, des condensateurs, des étages d'amplification, des résistances, etc... On obtient ainsi une variation discontinue des grandeurs électriques correspondantes, variation dite « par plot ». Voir *plot.*

(Angl. *Stepswitch.* — All. *Stufenschalter*)



Commutateurs à plots. — I. *Détail d'un commutateur à plots* : M, manette. — L, lames formant ressort de contact sur le plot P. — A, planche d'ébonite. — E, écrous de serrage des connexions F. — II. *Aspect interne d'un commutateur à plots* : M. manette avec index. — C, cadran de repérage. — I, disque isolant. — K, amorces des connexions. — L, lame de contact mobile. — P, plots. — E, écrou de serrage de la connexion centrale.

— **Commutateur série - parallèle.** Commutateur qui permet d'introduire un organe soit en série, soit en dérivation dans un circuit. Type de commutateur fréquemment utilisé en radiophonie pour intercaler un condensateur d'accord dans un circuit, notamment dans le circuit antenne-terre. La position « série » convient à la réception des ondes courtes. La position « parallèle » à la réception des ondes longues. Ce procédé ne convient qu'à la réception des ondes en montage direct. Toutefois, en raison des bouts-morts, des capacités parasites et de la résistance présentée par le montage en série du condensateur, on préfère généralement le montage indirect au montage direct, même avec le commutateur série-parallèle. Voir *série-parallèle.*

(Angl. *Series-parallel Switch.* — All. *Gruppenschalter*).

— **Commutateur simple.** Commutateur comportant un jack (ou organe de commutation analogue) unique pour chaque ligne qui lui est reliée. (C. E. I., 1934).

COMMUTATION. Changement de connexions effectué par un commutateur. (En téléphonie). Ensemble des opérations nécessaires pour relier entre elles les lignes desservant deux postes correspondants et permettre à ces correspondants de communiquer entre eux (C. E. I., 1934).

Dans toute machine tournante à collecteur (dynamo, moteur à courant continu, moteur à courant alternatif à collecteur) la *commutation* est l'opération électrique effectuée par le collecteur.

— **Poles de commutation.** Pôles magnétiques supplémentaires, munis ou non d'enroulements et destinés à produire un flux sensiblement proportionnel au courant dans le but d'améliorer la commutation (C. E. I., 1934).

(Angl. *Commutation.* — All. *Kommutation*).

COMMUTATRICE. Machine à un seul enroulement tournant, à collecteur et à bagues, destinée à transformer du courant alternatif en courant continu ou inversement. (C. E. I., 1934). Machine électrique tournante comportant à la fois un collecteur, comme une machine à courant continu et des bagues, comme un alternateur. Peut être utilisée comme moteur à courant alternatif pour produire du courant continu ou comme moteur à courant continu pour produire du courant alternatif.

Branchée sur un réseau à courant alter-

natif, la commutatrice peut être utilisée pour la recharge des accumulateurs. Inversement, branchée sur un réseau à courant continu ou sur une batterie d'accumulateurs, la commutatrice peut alimenter en courant alternatif un poste-secteur ou un poste transportable.

— **Commutatrice en cascade.** Combinaison d'un moteur d'induction avec une commutatrice sur arbre commun, le courant induit dans le rotor du moteur alimentant directement l'induit de la commutatrice. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Convertor.* — All. *Einankerumformer.*)

COMPAS. Terme de marine synonyme de *boussole magnétique de déclinaison.* Le compas indique l'angle que fait l'axe longitudinal du navire (ligne de foi) avec le méridien magnétique du lieu où il se trouve. — **Radio-compas.** Récepteur radioélectrique pourvu d'un cadre mobile autour d'un axe vertical. Le plan vertical du cadre indique la direction de l'émission lorsque ce cadre est orienté de façon à recevoir le maximum d'intensité. Voir *Boussole hertzienne, Radiogoniomètre, Radiocompas*).

(Angl. *Compas.* — *Kompass.*)

COMPENSATEUR. Organe destiné à rétablir l'équilibre dans un circuit électrique en y provoquant une réaction de sens contraire à une action donnée. — **Compensateur de cadres.** Condensateur à trois armatures, deux fixes et une mobile, intercalé entre les deux extrémités d'un cadre, d'une part, et la terre, d'autre part, afin de rétablir l'équilibre électromagnétique entre les deux faces du cadre, notamment en *radiogoniométrie.* — **Compensateur d'amortissement.** Condensateur de faible capacité à deux ou trois armatures, intercalé entre le circuit de grille de la première lampe d'un amplificateur et le circuit de plaque d'une lampe suivante, de manière à provoquer, suivant les cas, soit l'étouffement, soit l'amorçage d'oscillations spontanées en faisant fonctionner l'appareil comme une *endodyne* ou une *autodyne* (générateur local interne d'oscillations).

Un tel condensateur est aussi employé dans les montages symétriques, par exemple dans l'oscillateur du *strobodyne.* Voir *changeur de fréquence, strobodyne.*

— **Compensateur synchrone ou asynchrone.** Machine synchrone ou asynchrone destinée à fournir ou absorber de la puissance réactive (C. E. I., 1934).

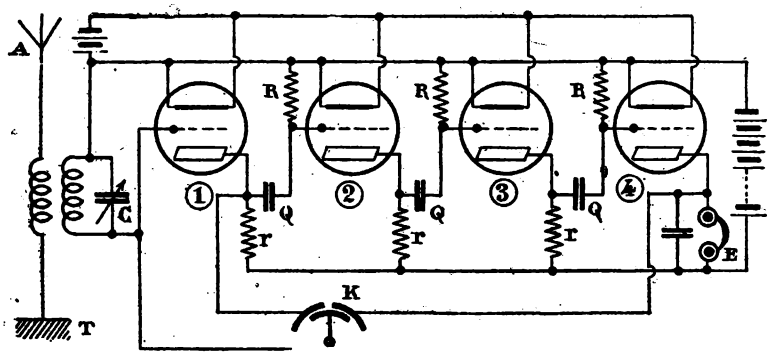
— **Aimant compensateur.** Aimant permanent qu'on applique à certains galvanomètres pour compenser partiellement l'action du champ terrestre ou des champs magnétiques extérieurs. Il se confond parfois avec l'*aimant directeur* (C. E. I., 1934).

— **Enroulement compensateur.** Enroulement auxiliaire disposé sur une machine ou un appareil électromagnétique et destiné à atténuer les effets de certaines réactions dues au courant circulant dans d'autres enroulements (C. E. I., 1934). Synonyme : *enroulement de compensation.*

(Angl. *Compensator.* — All. *Ausgleicher.*)

COMPENSATION. Opération consistant à compenser une action électrique ou magnétique au moyen d'une réaction appropriée.

— **Compensation acoustique.** Opération ayant pour but d'effectuer un dosage de l'intensité du son en fonction de la fréquence, pour tenir compte de la variation de sensibilité de l'oreille en fonction de cette fréquence. Voir *récepteur compensé.*



Compensateur dans un amplificateur à résistances. — A, antenne. — T, terre. — C, condensateur variable d'accord. — Q, condensateurs de liaison. — K, compensateur (condensateur variable à trois armatures). — R, résistances de grille. — r, résistances de plaque. — E, écouteur. — 1, 2, 3, 4, étages d'amplification.

— **Compensation d'un cadre.** Opération ayant pour effet de rétablir l'équilibre électromagnétique entre les deux faces d'un cadre de réception, équilibre détruit par l'effet d'antenne de ce collecteur et par la capacité qu'il présente par rapport à la terre. Ces défauts, qui entraînent des erreurs dans les indications du cadre, sont supprimés par l'emploi d'un *compensateur.* Voir *cadre compensé.* — **Compensation d'amortissement.** Opération qui consiste à contrebalancer l'effet d'amortissement des ondes dans un circuit en ramenant dans ce circuit une certaine quantité d'énergie à haute fréquence. Cette réaction peut être effectuée au moyen d'un *compensateur* (Voir ce mot).

(Angl. *Compensation.* — All. *Ausgleichung.*)

— **Enroulement de compensation.** Voir ci-dessus *enroulement compensateur.*

— **Onde de compensation.** Onde transmise pendant l'intervalle des signaux Morse dans une transmission à puissance constante. A cet effet, le manipulateur ne coupe pas le courant, mais le dérive de telle sorte que, dans l'intervalle des signaux, la station continue à émettre bien que sur une longueur d'onde légèrement différente de celle de l'émission, ce qui conserve aux machines d'alimentation une charge constante. La station réceptrice, accordée exactement sur l'onde des signaux, ne perçoit pas l'onde de compensation. Ce procédé de manipulation est employé couramment avec les arcs électriques, parce qu'il importe de ne pas les désamorcer.

(Angl. *Spacing Wave.* — All. *Ausgleichungswelle.*)

COMPENSÉ. Cadre compensé. Les connexions du cadre et les appareils de réception introduisent des dyssymétries qui se traduisent par des effets perturbateurs, notamment en raison de la capacité de ces divers organes par rapport à la terre. Tout se passe comme si l'on intercalait un condensateur supplémentaire entre l'une des bornes du condensateur d'accord et la terre. De plus, les connexions se comportent comme une antenne. Il s'ensuit que dans la rotation du cadre, on n'observe plus d'extinction de la réception, mais seulement deux minima qui ne sont plus rigoureusement opposés, mais différent de 180° de 3° au 4° environ. La compensation du défaut d'extinction et du défaut d'opposition est obtenue en intercalant, entre l'autre borne du condensateur d'accord et la terre, un condensateur dont la capacité est égale à la capacité de fuites signalées plus haut.

Pratiquement, on utilise un condensateur à trois armatures appelé *compensateur.* Les deux armatures fixes, symétriques, sont reliées respectivement aux deux armatures du condensateur d'accord. L'armature mobile est reliée à la terre. On règle sa position jusqu'à obtenir l'extinction complète de l'audition à un minimum.

On peut se dispenser de recourir à cette compensation. Il suffit de modifier le montage récepteur en reliant la masse (circuit de chauffage, filaments des lampes) du poste récepteur, non pas à l'une des extrémités du cadre, mais exactement au point milieu de l'enroulement. L'expérience prouve que la réception est aussi forte que lorsqu'on branche la masse à l'extrémité du cadre.

— **Moteur compensé.** Moteur muni d'un enroulement de compensation (C. E. I., 1934). Voir *compensation.*

— **Récepteur compensé.** Récepteur radioélectrique pour lequel a été prévue une compensation acoustique. Les courbes d'*audibilité* montrent, en effet, que la sensibilité de l'oreille varie en fonction de la fréquence. Ainsi deux sons de même intensité, mais de fréquences différentes ne sont pas perçus comme s'ils avaient effectivement la même intensité. Si donc le récepteur radioélectrique est à *caractéristique linéaire*, c'est-à-dire s'il est fidèle à l'intensité *physique* du son, une partie des notes basses et une partie des notes aigües ne sont plus perçues par l'auditeur, le timbre est modifié et la musique perd de son relief. Un poste *compensé* est celui qui, tenant compte de la variation du seuil d'audibilité et du seuil de sensation en fonction de la fréquence, reste fidèle à l'effet *physiologique* du son. Ce récepteur est muni d'un filtre qui introduit dans l'amplification la distorsion nécessaire pour rétablir les notes extrêmes quel que soit le volume. Ce qui n'empêche pas de pourvoir ces postes d'un contrôle de tonalité manuel ayant pour fonction de faire prédominer artificiellement, le cas échéant, soit les notes aiguës, soit les notes graves.

Les récepteurs de contrôle, utilisés pour la recherche du niveau relatif des parasites, sont des postes compensés. Voir *antiparasite.*

— **Transformateur de mesure compensé.** Transformateur dans lequel on réduit le déphasage entre les grandeurs primaires et secondaires par des artifices appropriés (C. E. I., 1934).

COMPLET. Redressement complet. Redressement d'un courant alternatif qui porte sur les deux *alternances* de ce courant. En principe, « redressement complet » est un pléonasme, car l'opération du redressement consiste à changer le sens de l'une des séries d'alternances du courant (les négatives, par exemple), pour leur donner le même sens que les autres (les positives, par exemple). En pratique, on nomme cette opération « redressement complet » par opposition avec l'opération courante, qui consiste à *supprimer* une alternance sur deux du courant alternatif, et que l'on nomme aussi redressement, bien que ce n'en soit pas un. Le même procédé peut être employé aussi bien pour le courant alternatif à basse fréquence (transformation en courant continu) que pour le courant à haute fréquence (détection par double diode). Voir *alternance, biplaque, diode, redressement, soupape,* etc...

(Angl. *Full-Wave Rectification.* — All. *Vollstandige Gleichrichtung.*)

COMPLEXE. Il est parfois utile de faire intervenir les quantités complexes dans le calcul des grandeurs électriques, notamment pour l'étude des régimes transitoires. Mais il est évident que les phénomènes physiques réels ont toujours une expression mathématique réelle, qui apparaît lorsque les calculs sont terminés.

Il est souvent commode de donner de la notation complexe une représentation géométrique. Ainsi un élément complexe

$$Z = X + jY$$

est figuré par un vecteur OM = Z, faisant un angle φ avec l'axe des x. On peut écrire en coordonnées polaires

$$Z = |Z|\, e^{-j\varphi}$$

Ce qui montre que l'amplitude de la grandeur réelle est représentée par le module de l'élément complexe et la phase de la grandeur réelle par l'argument de l'élément complexe.

Le produit d'un vecteur par le symbole imaginaire j le fait tourner de $\frac{\pi}{2}$ sans changer son module.

Une grandeur harmonique est de la forme

$$Z = A\, e^{\pm j\omega t}$$

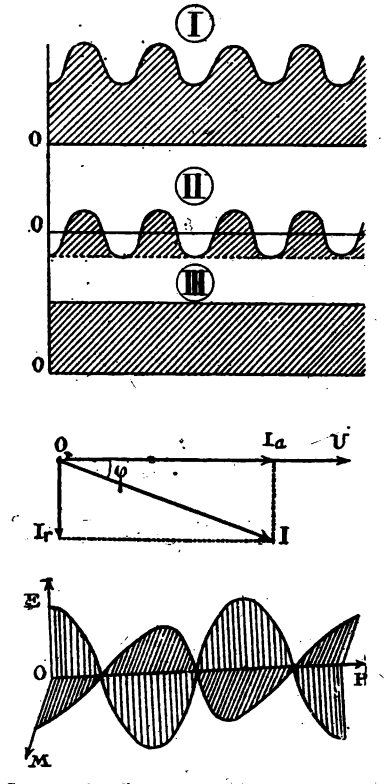
ce qui montre qu'elle peut être représentée par un vecteur tournant autour de l'origine avec une vitesse angulaire ω.

COMPOSANTE. Se dit d'une grandeur élémentaire qui entre dans la formation d'une grandeur complexe. — **Composante alternative.** Courant alternatif qui entre dans la constitution d'un courant *vibré.* Ainsi le courant filament-plaque d'une lampe triode amplificatrice est un courant vibré ,possédant une composante alternative, de haute ou de basse fréquence, qui se superpose à la composante continue, c'est-à-dire au courant continu filament-plaque qui préexiste dans le circuit, même en l'absence d'oscillations. On dit aussi *composante oscillante,* lorsqu'il s'agit d'un courant à haute fréquence. Dans la réception téléphonique des ondes radioélectriques, on s'arrange de manière que seule la composante de courant musical traverse le circuit des écouteurs ou du haut-parleur. La composante du courant à haute fréquence est dérivée ou *shuntée* au moyen d'un condensateur fixe de 2 à 6 millièmes de microfarad aux bornes du téléphone. Enfin, la composante de courant continu est parfois dérivée dans une bobine de choc, afin d'éviter la saturation magnétique des écouteurs par le seul courant continu filament-plaque.

— **Composante électrique** (d'une onde électromagnétique). On appelle ainsi le champ électrique créé par cette onde et qui est généralement polarisé verticalement. Voir *champ.* — **Composante magnétique** d'une onde électromagnétique : on appelle ainsi le champ magnétique créé par cette onde. Ce champ magnétique est généralement horizontal et perpendiculaire à la direction de la propagande. Voir *champ.*

— **Composante en phase, active ou wattée.** Composante d'un courant alternatif qui est en *phase* avec la tension qui le produit. Voir *alternatif, actif, watté.* —

— **Composante en quadrature, déwattée ou réactive.** Composante d'un courant alternatif qui est en *quadrature* avec la tension qui lui donne naissance. Voir *alternatif, déwatté, réactif.*



Composantes d'un courant vibré ou onduté. — I. courant vibré. — II. Composante de courant alternatif. — III. Composante de courant continu. La superposition des composantes II et III donne le courant vibré total I. — IV. *Composantes active et réactive d'un courant alternatif.* — I, courant alternatif total produit par la tension V et déphasé d'un angle φ sur cette tension. — *Ia,* en phase avec V, est la composante active ou wattée; *Ir,* en quadrature avec V, est la composante réactive ou déwattée du courant alternatif. — V. *Composantes électrique e, magnétique d'une onde électromagnétique.,* — OP, direction de la propagation de l'onde. — E onde électrique (généralement verticale). — M, onde magnétique (généralement horizontale). En tout point de l'espace, une onde électromagnétique présente ces deux composantes.

(Angl. *Alternative, Electric, Magnetic, Watt, Reactive Component.* — All. *Wechsel, Elektrische, Magnetische, Watt, Reaktive Komponente.*)

COMPOSÉ. Se dit d'un appareil, d'un dispositif, d'une machine électrique présentant un certain nombre d'éléments associés de façon complexe. — **Condensateur composé.** Comprenant un condensateur variable et plusieurs condensateurs fixes que l'on peut associer au moyen d'un commutateur.

— **Excitation composée.** (De machine tournante). Excitation constituée par une excitation en dérivation et une excitation en série (C. E. I., 1934). Synonyme : excitation *compound.* Mode d'excitation d'un

générateur électrique qui possède à la fois un enroulement inducteur en série et un enroulement inducteur en parallèle afin de procurer une force électromotrice constante, indépendante du courant débité.
(Angl. *Compound.* — All. *Zusammengestellt.*)

COMPOUND. Terme anglais signifiant *composé.* Isolant diélectrique employé dans certaines machines ou installations électriques. — **Excitation compound.** Voir excitation *composée.* — **Excitation hypercompound.** Excitation *composée* dont la partie série est ajustée de façon que la tension de la machine augmente avec la charge (C. E. I., 1934).

COMPOUNDÉ. Terme tiré de l'anglais et signifiant *composé.* — **Transformateur de courant compoundé.** Transformateur de courant comportant un enroulement auxiliaire, alimenté indépendamment et destiné à réduire l'angle de déphasage entre le courant primaire et le courant secondaire. (C. E. I., 1934).

COMPTE-SECONDES. Appareil servant à mesurer des intervalles de temps compris entre quelques secondes et quelques minutes (C. E. I., 1934).

COMPTE-TOURS. Appareil destiné à donner le nombre total de tours effectués par un organe tournant dans un temps déterminé (C. E. I., 1934).

COMPTEUR. Compteur à dépassement. Compteur qui n'enregistre que l'excès d'énergie ou de quantité d'électricité lorsque la puissance ou le courant dépasse une certaine valeur (C. E. I., 1934).

— **Compteur à dépassement totalisateur.** Compteur qui enregistre en même temps l'énergie correspondant au dépassement et l'énergie totale consommée dans un circuit. (C. E. I., 1934).

— **Compteur électrodynamique à collecteur.** Compteur dont le couple moteur est produit par l'action d'un enroulement série sur un équipage mobile à collecteur monté dans un circuit dérivé (C. E. I., 1934).

— **Compteur électrolytique.** Compteur de quantité d'électricité utilisant des phénomènes électrolytiques (C. E. I., 1934).

— **Compteur électromagnétique à collecteur.** Compteur dans lequel un aimant permanent agit sur un équipage mobile à collecteur (C. E. I., 1934).

— **Compteur d'énergie réactive ou varheuremètre.** Compteur servant à mesurer une énergie réactive en *varheures.* (C. E. I., 1934).

— **Compteur à enregistreur de maximum.** Compteur combiné avec un dispositif enregistreur qui inscrit sur une bande de papier les valeurs successives de la puissance moyenne ou du courant moyen utilisés pendant des intervalles de temps égaux. Le dispositif accessoire s'appelle aussi *enregistreur de pointes.* (C. E. I., 1934).

— **Compteur horaire.** Appareil destiné à donner la mesure du temps pendant lequel l'énergie électrique a été utilisée. (C. E. I., 1934).

— **Compteur à indicateur de maximum.** Compteur portant un index indiquant la plus grande valeur de la puissance moyenne ou du courant moyen utilisé pendant des intervalles de temps égaux. (C. E. I., 1934).

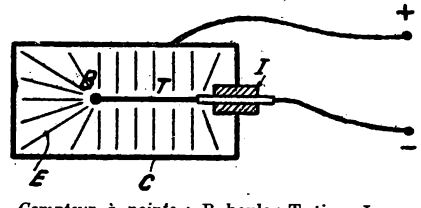
— **Compteur d'induction.** Compteur dans lequel les bobines parcourues par des courants agissent sur des pièces mobiles, généralement disques, traversées par des courants induits par ces bobines. (C. E. I., 1934).

— **Compteur moteur.** Compteur dans lequel l'équipage mobile peut tourner d'une façon continue. (C. E. I., 1934).

— **Compteur oscillant.** Compteur dans lequel les oscillations d'un solénoïde mobile, soumis à l'action d'une bobine fixe, sont enregistrées par un système intégrateur. (C. E. I., 1934).

— **Compteur pendulaire ou à balancier.** Dénomination réservée aux compteurs oscillants dans lesquels des bobines ou des aimants mobiles sont suspendus à des balanciers. (Exemple : compteur Aron). (C. E. I., 1934).

— **Compteur à pointe.** Appareil permettant de dénombrer les électrons libérés par l'ionisation d'un gaz, sous l'effet du rayonnement cosmique, par exemple. Le compteur à pointe ou compteur à électrons est constitué par une chambre d'ionisation cylindrique dans laquelle est introduite une tige métallique isolée terminée intérieurement par une petite



Compteur à pointe : B boule ; T, tige ; I, manchon isolant ; C, cylindre formant chambre d'ionisation ; E, champ ionisant.

boule. L'application d'une tension électrique convenable entre la tige et la paroi cylindrique produit un champ radial concentré autour de la tige et qui amplifie l'ionisation par choc. Au-delà d'une certaine tension, le courant d'ionisation n'est plus proportionnel aux ions primaires. La sensibilité du compteur est alors telle qu'elle lui permet de détecter le passage d'un seul électron. Toutefois le compteur à pointe est instable. Son fonctionnement varie en fonction de l'humidité, de la radioactivité des parois et autres facteurs. Un autre défaut est qu'il ne permet pas de distinguer la cause de l'ionisation, de sélectionner les divers facteurs. Pour éliminer les facteurs perturbateurs, on dispose en cascade deux compteurs à pointe. Les rayons qui traversent les deux compteurs sont les plus pénétrants et on les attribue à la radiation cosmique. Cette méthode, dite des coïncidences, élimine en particulier l'effet de la radioactivité des parois. Le compteur à pointe est doué de directivité et plus sensible aux rayons perpendiculaires à son axe qu'à ceux qui lui sont parallèles.

— **Compteur à prépaiement.** Compteur muni d'un organe interrompant le courant après l'enregistrement d'un nombre préalablement fixé d'ampèreheures ou de wattheures, correspondant à la valeur d'une pièce de monnaie introduite dans l'appareil (C. E. I., 1934).

— **Compteur à tarifs multiples.** Compteur muni de plusieurs minuteries mises en mouvement pendant des intervalles de temps auxquels correspondent des tarifs différents. Exemple : compteur à double tarif, compteur à triple tarif (C. E. I., 1934).

— **Compteur totalisateur.** Compteur enregistrant la somme des énergies utilisées dans plusieurs circuits dépendants ou indépendants (C. E. I., 1934).

— **Constante d'un compteur.** Énergie ou quantité d'électricité correspondant à un tour de disque du compteur. On la définit aussi par le nombre de tours de disque par unité d'énergie ou de quantité d'électricité (C. E. I., 1934).

CONCENTRATION. Cupule de concentration. Pièce entourant le filament d'une cathode incandescente et destinée à concentrer le faisceau cathodique (C. E. I., 1934).

CONDENSATEUR. Système de deux conducteurs *(armatures)* ayant généralement des surfaces étendues et séparés par une mince couche diélectrique ayant pour but d'accroître leur capacité (C. E. I., 1934).

En pratique, le condensateur est constitué par deux ensembles de conducteurs de grande surface, isolés l'un de l'autre et placés en regard de façon à présenter une *capacité* électrique. Pour tout ce qui concerne les propriétés fonctionnelles des condensateurs, voir le mot *capacité.* Lorsque les deux ensembles de plaques ou *armatures* sont fixes l'un par rapport à l'autre, ils constituent une capacité fixe. Lorsque les deux armatures peuvent se déplacer l'une par rapport à l'autre, le condensateur est à capacité variable ; on dit que c'est un *condensateur variable.*

Lorsqu'on applique une tension continue à un condensateur, il ne laisse passer qu'un faible courant qui le charge. Aussitôt chargé, le condensateur arrête le cou-

rant continu. Au contraire, tout condensateur laisse passer le courant alternatif qui le charge alternativement dans l'un et l'autre sens, mais en lui opposant une certaine résistance apparente (réactance capacitaire S ohms) inversement proportionnelle à la capacité C farads du condensateur et à la pulsation ω du courant alternatif :

$$S = -1/C\,\omega.$$

L'effet de la capacité est de *déphaser* de 90° *en avant* le courant par rapport à la tension aux bornes du condensateur, tandis que l'effet d'une inductance est de décaler de 90° *en arrière* ce même courant.

(Angl. *Condenser.* — All. *Kondensator*).

— **Condensateur d'accord.** Ce condensateur sert à régler la longueur d'onde d'un circuit oscillant. Dans les circuits d'émission, ce condensateur est généralement fixe et l'on fait varier par plots sa capacité. Dans les circuits de réception, c'est un condensateur variable, le plus souvent un condensateur parabolique et avec démultiplicateur, comme nous l'avons vu plus haut. Le condensateur d'accord peut être intercalé dans le circuit *antenne-terre*, soit en série pour la réception des ondes courtes, soit en parallèle pour la réception des ondes longues. Un commutateur *série-parallèle* permet d'effectuer alternativement ces deux genres d'accord au moyen du même condensateur. En raison des inconvénients qui résultent de l'accord du circuit antenne-terre, notamment en raison de l'excitation par *choc* de l'antenne, le condensateur d'antenne est peu employé.

Le condensateur d'accord est généralement placé en dérivation sur le circuit secondaire de réception, situé entre la terre et la grille de la première lampe, détectrice ou amplificatrice.

Le condensateur d'accord prend parfois la forme d'un condensateur fixe lorsqu'il s'agit d'accorder une fois pour toutes un circuit sur une longueur d'onde déterminée. C'est le cas notamment pour les circuits à moyenne fréquence (des superhétérodynes) et même des circuits à basse fréquence. Ces condensateurs fixes sont placés en dérivation aux bornes soit du circuit primaire, soit du circuit secondaire des transformateurs de liaison.

— **Condensateur à air.** Condensateur dont le diélectrique séparant les armatures est de l'air. Les pertes dans l'air sont tout à fait négligeables, mais non celles provenant des supports isolants des armatures. La nature du diélectrique constituant ces supports et leur forme prend alors une importance capitale. La résistance équivalente d'un condensateur à air dans un circuit a pour expression :

$$R = A\,L^2/\lambda^3$$

A est égal à 0,1 ou 0,2 pour un bon condensateur moderne, R étant exprimé en ohms, L inductance du circuit en millihenrys et λ, longueur d'onde en kilomètres.

Les résistances équivalentes des condensateurs se composent, non comme les résistances, mais comme les conductances : c'est ainsi que deux condensateurs identiques en parallèle ont une résistance double de celle de l'un d'eux; ces deux mêmes condensateurs en série n'ayant qu'une résistance moitié. Voir plus loin *nature des condensateurs*.

— **Condensateur de blocage.** Condensateur utilisé pour empêcher le passage d'une tension ou d'un courant continu. Voir *blocage*.

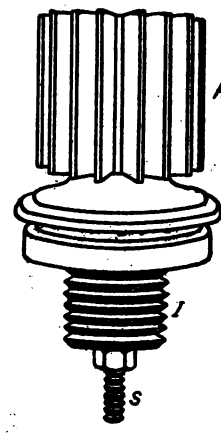
— **Condensateur de détection.** Le *condensateur de détection* est un condensateur fixe de très petite capacité qui a pour effet de totaliser sur la grille de la lampe détectrice l'action d'un train d'ondes de haute fréquence. Au moment du passage de ce train d'ondes, l'accumulation de la charge d'électricité sur le condensateur de détection rend plus négative la grille de la lampe détectrice. Il s'en suit, par l'effet du fonctionnement de la lampe, que tout se passe comme si les alternances d'un seul cas étaient transmises et amplifiées par la lampe, ce qui produit l'effet détecteur proprement dit. Les ondes de haute fréquence ainsi *redressées* totalisent leur action pour reproduire dans le circuit filament-plaque de la lampe détectrice la *modulation* à basse ou à moyenne fréquence qui leur avait été imprimée. Le condensateur de détection, généralement fixe, sauf dans certains montages d'essais, est un condensateur au mica dont la capacité peut être comprise entre 0,05 et 0,15 millième, de microfarad. La limite inférieure convient bien pour les ondes courtes; la limite supérieure est plus indiquée pour les grandes ondes. Le condensateur de détection, placé entre le circuit résonnant et la grille, est ordinairement *shunté* par une résistance fixe de 1 à 15 mégohms, placée en dérivation à ses bornes et qui permet la décharge du condensateur. Voir *détection, détectrice*.

— **Condensateur électrolytique.** Système d'électrodes plongées dans un liquide dont la décomposition électrolytique donne naissance à des couches de substances isolantes, qui leur confèrent une capacité électrostatique appréciable (C. E. I., 1934).

De nombreux types de condensateurs rentrent dans la catégorie des condensateurs électrolytiques. On les nomme souvent : *électrochimiques, chimiques, demi-secs*. Il s'agit de variétés analogues à celles que présentent entre eux les accumulateurs et les piles. En réalité l'électrolyte peut être liquide ou pâteux.

Dans tous ces condensateurs, l'anode en aluminium est recouverte électrolytiquement d'une couche isolante extrêmement fine dont l'épaisseur est de l'ordre du millième de millimètre (micron). Certains admettent que cette couche est d'alumine, d'autres qu'il d'agit d'une couche gazeuse. La très grande capacité de ces condensateurs est due, non à la surface des électrodes qui est normale, mais à la minceur de la couche isolante.

L'anode en aluminium très pur est de forme étoilée pour développer au maximum sa surface. Dans les condensateurs demi-secs, on utilise des bandes minces spiralées mesurant 70 centimètres de longueur sur 7 centimètres de largeur. Dans les condensateurs à liquide, c'est une électrode massive. L'attaque par une



Anode de condensateur électrolytique : A, anode d'aluminium en forme de cylindre étoilé ; C, rondelle de caoutchouc assurant l'étanchéité dans le tube d'aluminium formant cathode ; I, poulie isolante ; S, écrou de sortie de l'anode.

base caustique permet d'obtenir sur les ailettes de l'anode une formation de petits cratères qui en augmente beaucoup la surface.

La cathode est constituée par l'électrolyte lui-même. Pratiquement, le montage des connexions est effectué sur l'enveloppe d'aluminium du condensateur.

L'électrolyte est constitué par une solution d'un sel d'ammoniaque ou d'un acide faible dans de la glycérine, par exemple de phosphate d'ammoniaque, utilisé autrefois dans les soupapes eléctrolytiques. On peut aussi mélanger le phosphate d'ammoniaque à de l'acide oléique ou à de l'acide stéarique. La résistance interne et les pertes varient avec la nature de l'électrolyte, mais la capacité du condensateur est indépendante de cette nature. Naturellement, la capacité est d'autant plus grande que le contact est plus intime entre l'électrolyte et l'anode, c'est-à-dire que la mobilité du liquide est plus grande.

Les électrolytes utilisés sont parfois neutres au point de vue du « potentiel hydrogène ». Autrement dit le « p H » est voisin de 7. On sait qu'au-dessus de cette limite, le liquide est alcalin et qu'au-dessous il est acide. C'est le cas du mélange acide borique — acide citrique ($p\,H = 7{,}5$).

Pratiquement, le fonctionnement des condensateurs électrolytiques dégage très peu de gaz. Le dégagement gazeux n'apparaît guère qu'en cas de perforation de la couche diélectrique à la faveur d'une surtension. Cette perforation n'est que passagère

pour un condensateur à électrolyte liquide, la couche diélectrique se reformant facilement, même lorsqu'il n'y a pas de trous de ventilation, les gaz peuvent s'échapper par les fissures du sertissage de l'anode.

La construction des condensateurs électrolytiques requiert la propreté la plus minutieuse. Il faut éviter notamment le dépôt sur l'anode de traces de graisse, qui seraient susceptibles d'empêcher la formation de la pellicule isolante.

Les condensateurs électrolytiques doivent être employés, en général, au voisinage de leur tension maximum. Si la tension qui leur est appliquée est trop faible, il s'en suit souvent une baisse de leur capacité nominale.

On utilise couramment, dans les montages des filtres des postes-secteur, des condensateurs électrolytiques de 8 à 32 microfarads.

— **Condensateurs de filtration.** Les *condensateurs de filtration* ou *condensateurs filtres* sont utilisés, comme leur nom l'indique, pour laisser passer ou pour éliminer les courants d'une certaine fréquence. Un condensateur donné présente d'autant moins de résistance apparente au passage d'un courant que la fréquence de ce courant est plus élevée. Un condensateur filtre placé en dérivation aux bornes d'un circuit pour éliminer les courants d'une certaine fréquence, filtrera en même temps tous les courants d'une fréquence supérieure. La capacité des condensateurs filtres varie en raison de la fréquence à éliminer. Pour la haute fréquence, une capacité de quelques millièmes de microfarad suffit. Pour la base fréquence musicale, on utilise des condensateurs de 10 millièmes de microfarad et au-dessus. Pour la basse fréquence télégraphique ou industrielle (50 périodes par seconde pour les secteurs à courant alternatif), on emploie des condensateurs au papier paraffiné de plusieurs dizaines de microfarads (condensateurs blocs).

Pour l'alimentation des postes-secteur, on utilise comme filtres des condensateurs électrolytiques de grande capacité. Voir ci-dessus *Condensateurs électrolytiques*.

— **Condensateurs fixes.** Les condensateurs à capacité fixe pour émission appartiennent principalement à quatre types. On distingue les condensateurs à lames planes, dont les armatures en clinquant sont séparées par des plaques de verre épaisses d'un centimètre environ et couvrant quelques décimètres carrés. Ces condensateurs, assez encombrants, sont renfermés dans les meubles et employés dans l'émission par arc.

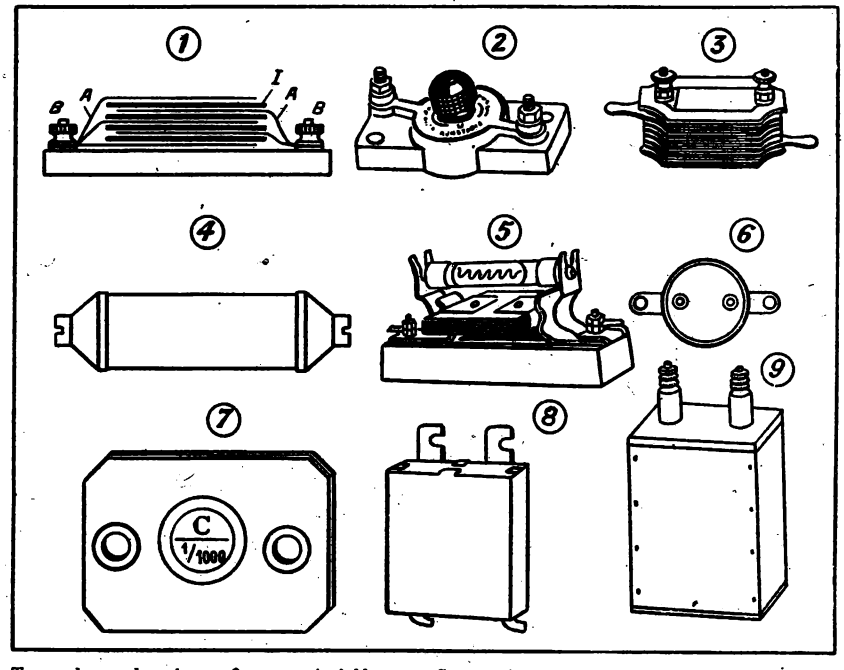
D'autres condensateurs d'émission sont les tubes Mosciki. Ces condensateurs sont constitués, comme leur nom l'indique, par des tubes de verre ou de quartz qui mesurent environ un mètre de longueur. Ces tubes sont argentés intérieurement et extérieurement et c'est cette argenture qui forme les deux armatures. Le tube est mis à l'abri des chocs grâce à un étui métallique. En raison de leur faible encombrement, les tubes Mosciki peuvent être associés en batteries, les tubes étant couchés les uns à côté des autres comme des bouteilles dans un casier.

On utilise aussi parfois à l'émission, des condensateurs à air, constitués par des plaques de métal, par des treillis métalliques ou, plus simplement, par des fils de cuivre tendus entre isolateurs. De tels condensateurs offrent un maximum de rigidité diélectrique et un minimum de pertes en haute fréquence.

Le quatrième type de condensateur fixe d'émission, qui est aussi le moins encombrant, est constitué par l'assemblage en *série-parallèle* de petits blocs de condensateurs au mica, de fabrication très soignée et pouvant supporter chacune une tension de 100 à 500 volts environ. Sous un volume restreint, on peut ainsi disposer d'une capacité assez considérable.

Les condensateurs fixes pour réception sont de formes très variées. Mais leur encombrement est très faible et ne dépasse pas quelques centimètres cubes. Il existe un type assez pratique de condensateur fixe à air, constitué par un certain nombre de plaques rectangulaires en aluminium, qui, par des rainures, s'emboîtent les unes dans les autres et s'intercalent en chicane. La capacité peut être modifiée par fractions en ajoutant ou en retranchant un certain nombre de ces lames. C'est un condensateur commode pour effectuer des essais en haute fréquence.

La plupart des condensateurs fixes pour haute fréquence sont isolés au mica. Le type classique est le modèle Mercadier-Magunna, dans lequel la capacité est constituée par l'empilement des feuilles d'étain collées sur des lamelles de mica au moyen de baume de Canada. Cette capacité est serrée entre deux plaques d'ébonite. La plaque supérieure, plus petite, laisse dépasser les bornes des armatures, sous forme de plaquettes de laiton terminées par des vis de serrage. Actuellement, ces capacités sont préparées à chaud et à la presse : elles ne sont pas susceptibles de variations ni de déformations appréciables.



Types de condensateurs fixes ou ajustables : 1. Coupe d'un condensateur au mica : A, armature en feuille d'aluminium ; B, bornes ; I'isolement au mica. — 2. condensateur ajustable. — 3. Condensateur fixe à air, — 4. Condensateur au mica en cartouche. — 5. Condensateur au mica shunté par une résistance en cartouche, — 6. Condensateur au mica en forme de pastille. — 7. Condensateur au mica de 1/1000 μF. — 8. Condensateur de 1 microfarad au papier paraffiné. — 9. Condensateur fixe pour l'émission.

De nouveaux modèles de condensateurs fixes au mica, à encombrement réduit, sont construits sous forme de pastilles minces dont les deux plaques extrêmes, en isolant moulé, sont serties au moyen d'œillets qui constituent aussi les bornes ou plutôt les cosses. D'autres condensateurs fixes sont renfermés dans des boîtiers étanches en isolant moulé. D'autres encore sont présentés sous forme de cartouches de mica, dont les extrémités portent les vis de fixation servant de bornes, ou sont terminées par des pièces métalliques en forme de cône ou de cylindre, qui s'engagent entre des mâchoires à ressorts.

Les condensateurs *étalonnés* sont des condensateurs fixes au mica de précision dont les variations avec le temps sont négligeables et dont la capacité en haute ou basse fréquence a été mesurée avec une grande approximation à l'ondemètre, à l'hétérodyne-ondemètre ou encore au pont de Sauty (Voir *Capacité*).

Les condensateurs blocs, servant au blocage ou au filtrage, sont obtenus en comprimant à la presse un rouleau de papier paraffiné recouvert, sur ses faces de feuilles de papier d'étain ou d'aluminium. Ces condensateurs sont renfermés dans un petit boîtier en tôle de quelques centimètres cubes, dont les faces extrêmes sont isolées au presspahn. Deux pattes métalliques assurent la fixation du condensateur; deux autres pattes métalliques constituent les connexions des armatures. Sous un faible volume, ce type de condensateur peut atteindre une capacité de 2 à 10 microfarads. Mais chaque élément ne peut guère supporter qu'une tension de quelques dizaines de volts.

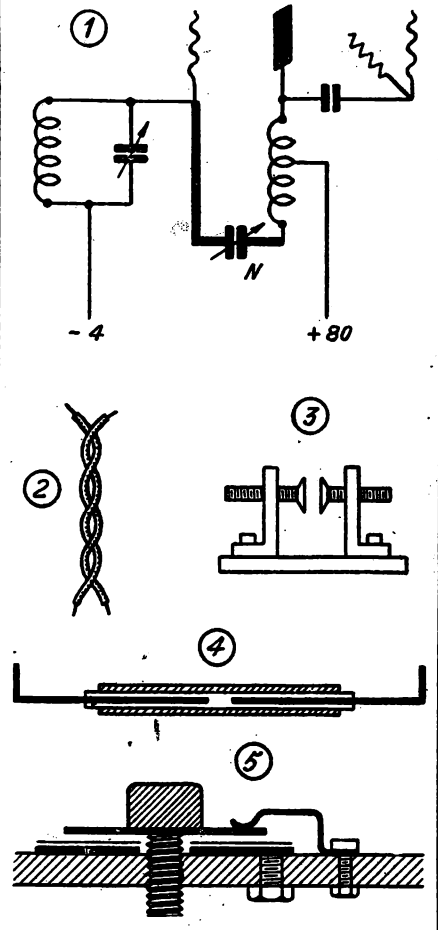
— **Condensateur de grille.** Condensateur en série dans le circuit de grille (C. E. I., 1934). Il s'agit généralement d'un *condensateur de liaison* ou d'un *condensateur de détection.* Voir ces mots.

— **Condensateur de liaison.** Certains montages réalisés en haute ou en basse fréquence comportent des *condensateurs de grille* ou *condensateurs de passage* ou de *liaison.* Il s'agit de condensateurs fixes qui assurent le couplage entre deux étages successifs d'amplification. Lorsque la liaison s'opère au moyen d'un transformateur, on n'utilise généralement pas de condensateur parce que le circuit filament-plaque de la première lampe est complètement isolé du circuit filament-grille de la deuxième lampe. Si la liaison est opérée au contraire par *autotransformateur* (voir ce mot), l'usage d'un condensateur de grille est indispensable, sans quoi la grille se trouverait automatiquement portée à 40 ou 80 volts par rapport au filament, alors qu'elle fonctionne d'ordinaire aux environs d'une tension de 0 ou de — 4 volts. La valeur de cette capacité varie avec la fréquence du courant à transmettre; elle est de l'ordre de 0,5 à 1 millième de microfarad pour les courants à haute fréquence et de l'ordre de 5 à 10 millièmes de microfarad pour les courants à basse fréquence. Le même condensateur s'impose dans les liaisons par *bobine de choc.*

Dans les montages amplificateurs à résistances, le condensateur de liaison est également indispensable. Il possède les mêmes valeurs que ci-dessus et sert à relier la plaque de la lampe précédente à la grille de la lampe suivante. Il assure à la fois le couplage, c'est-à-dire le passage des courants à amplifier, et l'isolement des circuits de grille par rapport à la tension continue filament-plaque de 80 à 160 volts.

— **Condensateur microphonique.** Les *condensateurs microphoniques* sont des microphones mettant en jeu de très petites variations de capacité. Dans les microphones à résistance utilisés ordinairement, la modulation de la voix produit dans la grenaille de charbon un déplacement des grains qui modifie la résistance. Dans le condensateur microphonique, les ondes sonores font vibrer les armatures d'un condensateur en provoquant ainsi une oscillation correspondante du courant qui le traverse. Ces appareils sont très fidèles, mais très peu sensibles.

— **Condensateur de neutrodynation ou neutrodynes.** Les *condensateurs neutrodynes* sont des capacités de très faible valeur introduites dans les circuits récepteurs pour compenser l'effet de la capacité interne des lampes triodes. On sait que



Condensateurs de neutrodynation : 1. Montage du condensateur de neutrodynation N. — 2. Condensateur constitué par deux fils isolés torsadés. — 3. Condensateur constitué par deux vis. — 4. Condensateur constitué par deux fils plus ou moins enfoncés dans un tube de verre recouvert par un tube conducteur. — 5. Condensateur de précision ; l'écartement des armatures est réglé par vis.

la capacité interne entre les électrodes des lampes a pour effet de provoquer un filtrage intempestif des courants de très haute fréquence et aussi de produire fréquemment des *amorçages,* qui ne permettent pas de pousser l'amplification jusqu'à la limite désirable. La neutrodynation ou neutralisation des circuits évite tous ces inconvénients. Les condensateurs de neutrodynation sont intercalés entre les grilles des lampes amplificatrices. Ils sont généralement constitués au moyen de deux fils de cuivre isolés tordus l'un avec l'autre sur une certaine longueur; la capacité du condensateur ainsi constitué est proportionnelle à la longueur des fils torsadés. Dans d'autres modèles, les deux fils sont seulement rapprochés l'un de l'autre dans un tube isolant recouvert d'une troisième armature métallique de forme cylindrique.

— **Condensateur de passage.** Voir *condensateur de grille* ou *condensateur de liaison.*

— **Condensateur de réaction.** Le *condensateur de réaction* est un condensateur variable qui se présente principalement sous deux formes différentes : condensateur de réaction proprement dit et *compensateur* (voir ce mot). Le condensateur de réaction a pour objet d'assurer un couplage réactif entre l'étage de détection et le premier étage d'amplification (à haute ou à moyenne fréquence) afin de ramener dans ce premier circuit une partie de l'énergie amplifiée pour compenser certaines résistances positives par l'appoint d'une résistance négative, notamment pour équilibrer la résistance des enroulements. Dans la plupart des appareils récepteurs, la réaction est opérée par couplage magnétique entre les deux circuits. Le condensateur de réaction intervient alors seulement pour régler la *phase* du courant réactif, c'est-à-dire pour l'amener exactement en phase avec le courant qui traverse le premier circuit. Voir *alternatif, amplificateur réaction.*

Le *compensateur* est un condensateur de réaction à trois armatures, l'une mobile, les deux autres fixes, employé surtout dans les amplificateurs à résistances dans lesquels on utilise exclusivement la réaction capacitaire. Dans ces compensateurs, l'armature mobile est reliée au circuit de plaque de la lampe détectrice, et les armatures fixes respectivement à la grille et à la plaque du premier étage d'amplification. Suivant que l'armature mobile se trouve vis-à-vis de l'une ou de l'autre armature fixe, on étouffe toute résistance négative ou on provoque la réaction. Cette disposition permet, non seulement de provoquer la réaction et l'oscillation des circuits, mais aussi, le cas échéant, d'empêcher toute oscillation de prendre naissance. Une très petite capacité variable, de l'ordre de 0,1 à 0,01 millième de microfarad au maximum, suffit à produire cet effet compensateur de réaction. Voir *compensateur.*

— **Condensateur de résonance.** On peut effectuer un accord supplémentaire sur les circuits d'amplification; le condensateur d'accord prend alors le nom de condensateur de *résonance.* Il est utilisé pour accorder les divers étages d'amplification à haute fréquence dans les appareils dits à résonance. Voir *résonance.*

— **Condensateur shunté.** Condensateur aux bornes duquel est placée en dérivation une résistance. Le *condensateur shunté,* intercalé entre la grille et le circuit

de grille de la lampe détectrice, est utilisé pour la détection par la caractéristique de grille. Voir *détection, détectrice.*

— **Condensateur téléphonique.** Les *condensateurs téléphoniques* sont des condensateurs fixes qui permettent de produire sur les circuits de basse fréquence une sorte de résonance à fréquence musicale, ou tout au moins de se rapprocher de ce fonctionnement, car il n'est pas désirable de produire la résonance sur une fréquence au détriment des autres. Le condensateur téléphonique a aussi pour effet de filtrer les courants de haute fréquence résiduels en les empêchant de passer dans le téléphone où ils pourraient produire des surtensions néfastes entre les spires de l'enroulement. Il a encore pour action de doser en quelque sorte les harmoniques musicaux qu'il convient de laisser substituer. Les amplificateurs entraînent en effet, entre autres déformations, soit un excès d'harmoniques se traduisant par un son nasillard (amplificateurs à résistances), soit une carence d'harmoniques donnant un son trop moelleux, trop « arrondi » (son de flûte des amplificateurs à transformateurs). Les condensateurs téléphoniques permettent de rétablir l'équilibre. Leur capacité doit être d'autant plus grande que le son à améliorer est plus nasillard. Les condensateurs téléphoniques sont disposés en général aux bornes de l'amplificateur où l'on connecte le téléphone ou le haut-parleur. Ce sont des condensateurs au mica de 2 à 10 millièmes de microfarad. Certains dispositifs à commutateurs permettent de faire varier par étages la capacité de ces condensateurs téléphoniques.

— **Condensateur variable.** Condensateur dont on fait varier la capacité, par exemple en déplaçant une des armatures par rapport à l'autre (C. E. I., 1934). On dit aussi *condensateur réglable.*

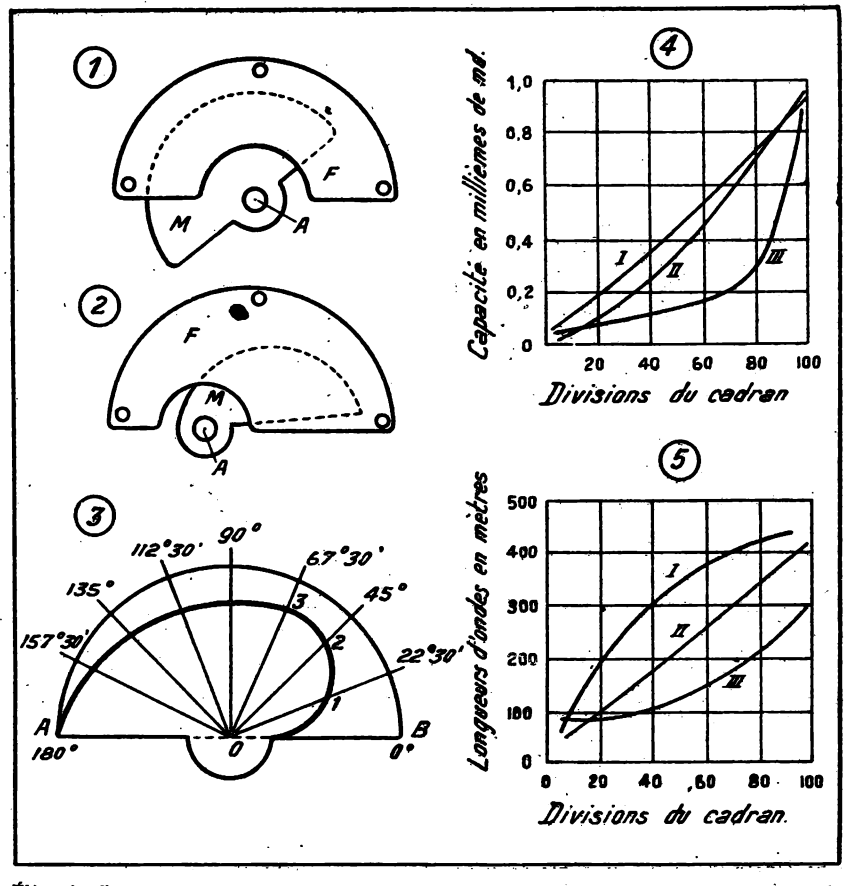
Les *condensateurs variables* se présentent sous des formes très originales, appropriées aux services qu'on en attend. Il n'est guère possible de donner une description de tous les types, car leur présentation peut varier à l'infini. Une capacité variable apparaît à chaque fois qu'une pièce métallique mobile se déplace par rapport à une pièce métallique fixe ou à une autre pièce mobile. Les modalités de ce déplacement sont innombrables. La variation de capacité peut être produite par la variation de surface des armatures en regard, au moyen d'un mouvement de translation, de rotation ou hélicoïdal, ou bien de l'enroulement d'une armature. On peut encore l'engendrer par la seule variation du déplacement entre les armatures, au moyen d'une vis qui opère la translation d'une armature par rapport à l'autre, ou bien l'écartement angulaire des deux armatures.

Les condensateurs à simple variation d'écartement entre les armatures sont les plus faciles à établir, les moins coûteux, mais aussi les moins précis et les moins comparables à eux-mêmes. On en utilise cependant parfois pour le réglage des récepteurs à galène. Il existe un type de ces condensateurs dans lequel les deux armatures sont des disques. Le disque inférieur constitue l'armature fixe et est recouvert d'une faible épaisseur de mica. Le disque supérieur peut être rapproché du premier au moyen d'une vis à faible pas, terminée par un bouton molleté pourvu d'un index. La variation de capacité correspond à la variation angulaire de l'index. Cette variation de capacité, correspondant à une variation angulaire donnée de l'index, est d'autant plus grande que la capacité est elle-même plus grande, circonstance favorable à l'accord des circuits. En effet, au minimum, ce condensateur peut être considéré comme isolé à l'air et, au maximum, c'est en réalité un condensateur au mica.

Les condensateurs à variation de surface des armatures sont généralement rotatifs, pour limiter leur encombrement et faciliter leur manœuvre. Certains types dans lesquels le déplacement s'effectuait par translation, c'est-à-dire par glissement des plaques de l'armature mobile sur celles de l'armature fixe sont tombés en désuétude. Parmi ces condensateurs, il en existe encore constitués par deux tubes métalliques, l'un mobile rentrant dans l'autre fixe.

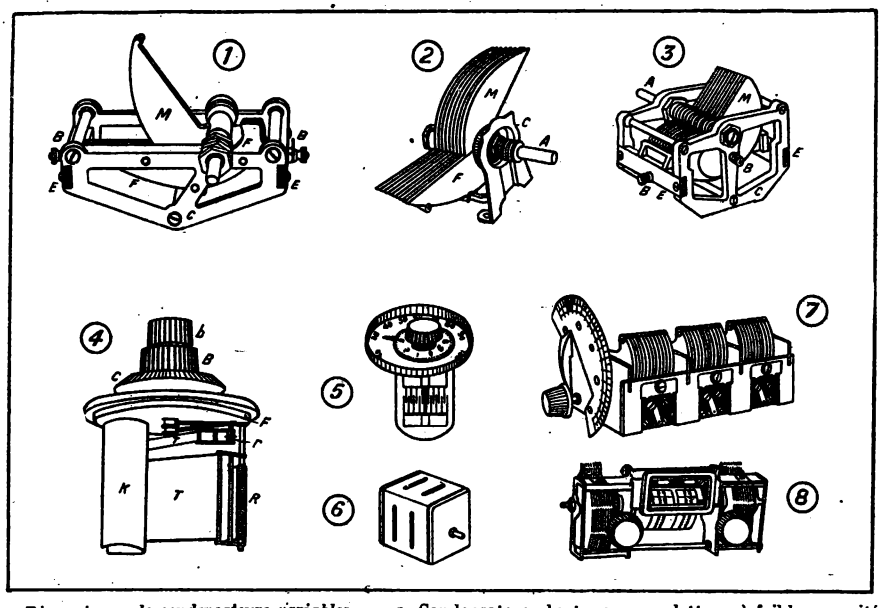
Les condensateurs rotatifs appartiennent à divers types. Le plus original est certainement celui dont l'armature fixe est une coquille cylindrique recouverte de mica, sur laquelle vient s'enrouler plus ou moins l'armature mobile, constituée par une toile métallique très fine et très flexible.

Dans le cas le plus général, les condensateurs variables à variation de surface sont constitués par une armature fixe et une armature mobile, la seconde pénétrant plus ou moins en regard des lames de la première, par rotation autour d'un axe. Ces condensateurs sont caractérisés par leur capacité maximum, laquelle dépend de la surface totale des lames en regard, c'est-à-dire du produit de la surface de l'une des lames par le nombre de lames d'une armature, l'écartement entre lames de deux armatures restant constant pendant la variation. On obtient en géné-



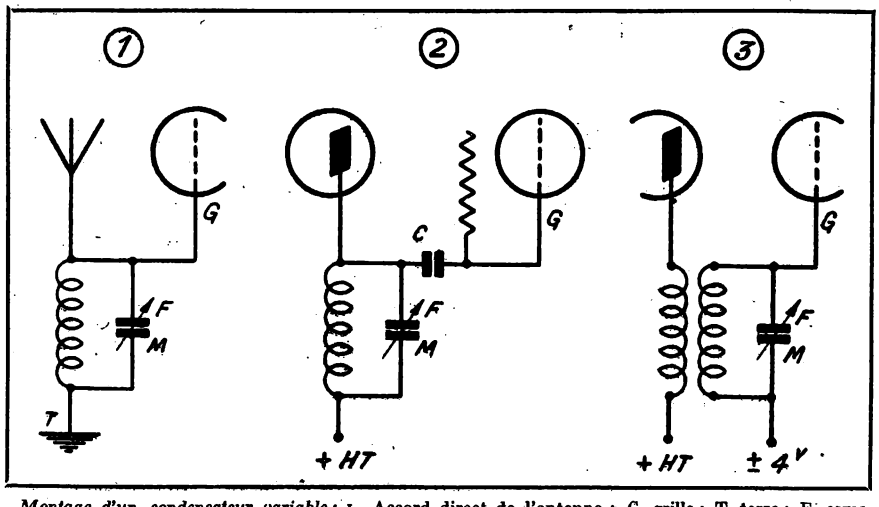
Éléments d'un condensateur variable : 1. Armatures de condensateur à lames semi-circulaires. — 2. Armatures de condensateur parabolique : A, axe de rotation ; M, armature mobile ; F, armature fixe. — 3. Découpage d'une lame d'un condensateur à variation linéaire de longueur d'onde : le demi-cercle est divisé en huit secteurs de 22° 30' chacun. — 4. *Variation de la capacité de divers types de condensateurs variables.* — I. Condensateur à lames semi-circulaires. — II. Condensateur parabolique. — III. Condensateur au mica à écartement variable des armatures (type à compression). — 5. *Variation de longueur d'onde obtenue dans un circuit donné au moyen de la variation de capacité de divers types de condensateurs* , I, Condensateur à lames semi-circulaires. — II. Condensateur parabolique, — III. Condensateur au mica à écartement variable des armatures (type à compression).

ral des condensateurs d'une capacité maximum plus ou moins grande en faisant varier le nombre des lames. Un condensateur de 1 millième de microfarad aura deux fois plus de lames qu'un condensateur de 0,5 millième de microfarad, toutes choses égales d'ailleurs.



Divers types de condensateurs variables. — 1. Condensateur du type « squelette », à faible capacité résiduelle et à faibles pertes, ainsi qu'à variation parabolique : A, axe de rotation. — B, bornes. — C, bâti métallique réduit au minimum. — E, entretoises en ébonite. — F, lames fixes. — M, lames mobiles. — 2. Condensateur parabolique : M, lames mobiles. — F, lames fixes. — A, axe. — C, carcasse métallique. — 3. Condensateur parabolique, dit en forme de « rognon » : A, axe. — M, lames mobiles. — F, lames fixes. — B, bornes. — E, entretoises en ébonite. — C, bâti métallique. — 4. Condensateur à armature flexible : B, bouton de manœuvre générale, — *b*, bouton du vernier. — C, cadran. — F, fiasque en ébonite. — K, armature mobile rigide, constituée par une coquille métallique semi-cylindrique recouverte d'une lame de mica. — T, toiles métalliques fines formant armatures flexibles. — R, *r*, ressorts de tension des armatures flexibles. — 5. Condensateur variable en tube. — 6. Condensateur blindé. — 7. Condensateur triple (trois condensateurs en ligne). — 8. Groupe de deux condensateurs variables avec tambours lumineux.

La réalisation de ces divers types de condensateurs variables utilise des modes de construction mécanique assez différents. Le plus généralement les lames sont découpées dans des tôles d'aluminium, bien dressées et montées sur des supports avec des cales qui déterminent rigoureusement leur écartement. Trois supports suffisent pour l'armature fixe. L'armature mobile ne possède qu'un support qui est l'axe de rotation. Quel que soit le soin apporté à la construction, il est très difficile d'obtenir le parallélisme exact des lames fixes et des lames mobiles. Certains constructeurs ont imaginé de le réaliser en taillant l'armature fixe et l'armature mobile dans une masse de métal, procédé qui donne d'excellents résultats, mais reste peu employé en raison de son prix de revient prohibitif.



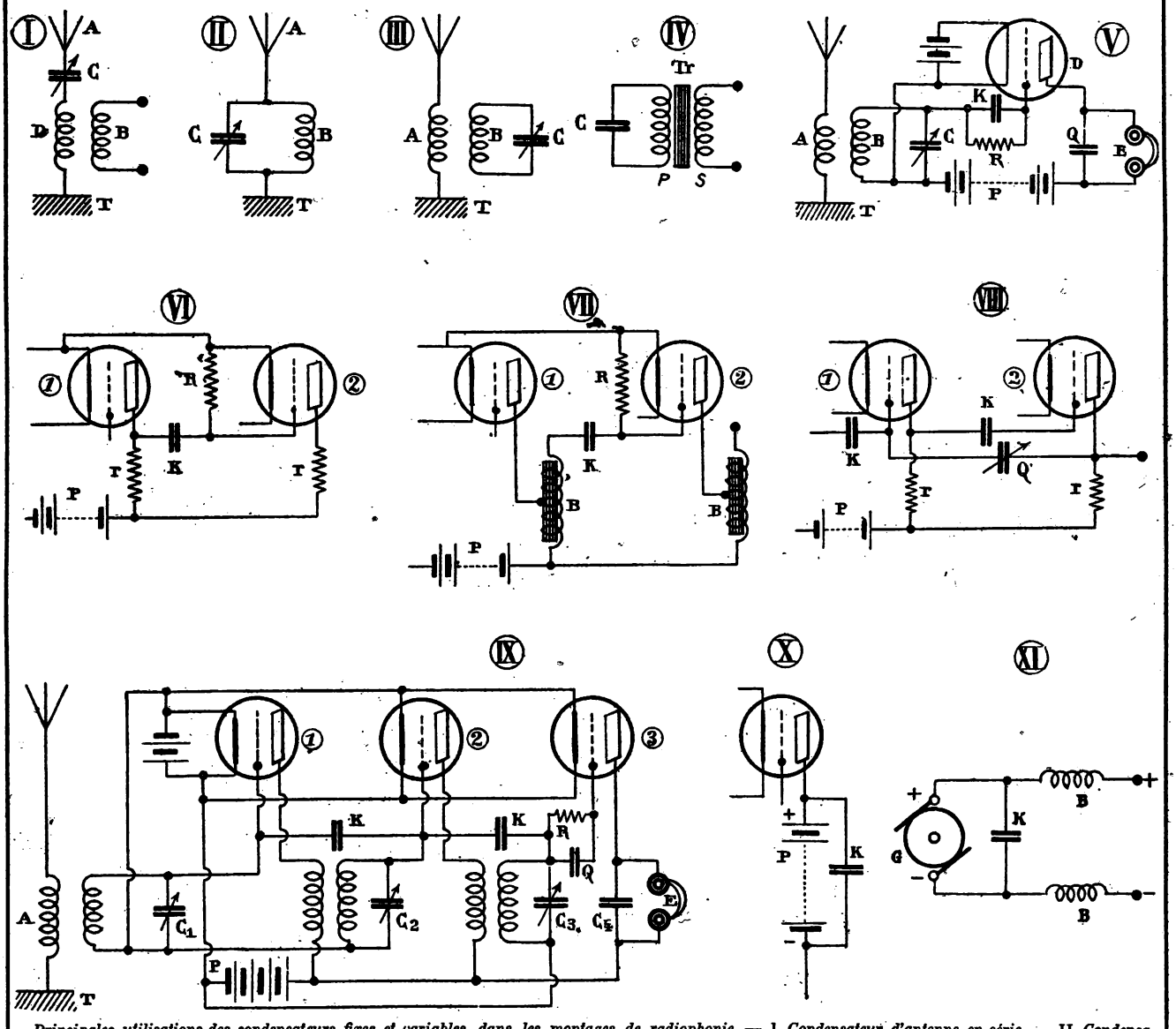
Montage d'un condensateur variable : 1. Accord direct de l'antenne : G, grille ; T, terre ; F, armature fixe ; M, armature mobile. — 2. Résonance : C, condensateur de liaison. HT, haute tension. — 3. Accord indirect (montage Tesla).

Diverses circonstances influent sur la forme et la présentation d'un condensateur variable. D'abord la *loi de variation*. Dans les types les plus anciens, les lames sont semi-circulaires, ce qui implique que la variation de capacité est proportionnelle au déplacement angulaire de rotation. Cette loi linéaire n'est pas favorable à l'accord élémentaire du condensateur, elle donne une même variation absolue de la capacité, autrement dit une grande variation relative pour les petites capacités et une petite variation relative pour les grandes capacités. Comme c'est le résultat inverse qui est désirable, les constructeurs ont établi récemment des condensateurs à loi de variation *parabolique* (en anglais *square law*), ce qui veut dire que la capacité du condensateur varie comme le *carré* du déplacement angulaire de l'armature mobile. Or, la longueur d'onde d'un circuit oscillant est précisément proportionnelle au carré de la capacité de ce circuit. Ainsi, dans un condensateur parabolique, la variation angulaire de l'armature mobile est directement proportionnelle à la longueur d'onde du circuit. Cette circonstance est commode pour la recherche de l'accord. Si, pour une bobine donnée, on obtient l'accord sur 320 mètres de longueur d'onde à la division 36 du condensateur, on sait que l'accord de ce même circuit sur 640 mètres se fera vers la division 72 du même condensateur. Autrement dit, on pourra directement graduer en longueurs d'onde le cadran du condensateur, à condition de disposer autant d'échelles de longueurs d'onde que l'on utilisera de bobines interchangeables. La *fréquence* étant inversement proportionnelle à la longueur d'onde, on peut aussi graduer le cadran en fréquences, par exemple en kilocycles par seconde. Voir *alternatif*, *capacité*, *fréquence*.

Pour obtenir une grande finesse et une grande sélectivité dans l'accord, il importe de pouvoir régler *très exactement* la capacité et cela d'autant plus que la longueur d'onde est plus courte. Or, lorsqu'on manœuvre directement à la main un bouton pourvu d'un cadran gradué en degrés, la précision obtenue dépasse rarement un demi-degré, par suite de diverses circonstances, de la crispation de la main, de la dureté du frottement de la partie mobile. On obvie à cet inconvénient en munissant le condensateur variable d'un *démultiplicateur* ou d'un *vernier*. Le *vernier* est généralement constitué par une seconde armature mobile qui ne comporte qu'une seule lame. Elle est reliée électriquement à l'armature mobile, mais en reste mécaniquement indépendante et est commandée directement par

un bouton central, concentrique au premier. Le vernier permet d'obtenir un réglage fin, parce que la rotation complète de cette lame ne correspond qu'à une faible variation de capacité. Le réglage se fait en deux temps. On cherche d'abord le réglage approximatif de l'armature mobile; puis on le perfectionne en agissant sur le vernier. Toutefois, le vernier apporte une complication supplémentaire, nuit à la robustesse et à l'isolement du condensateur; d'autre part son action, parfois trop rapide pour les petites ondes, reste souvent trop lente pour les grandes ondes.

Actuellement le *démultiplicateur* est préféré au vernier. Il consiste très simplement en un mouvement de démultiplication, obtenu, en général, par engrenages ou par friction. En ralentissant par démultiplication le mouvement de rotation que la main imprime au bouton de commande,



Principales utilisations des condensateurs fixes et variables dans les montages de radiophonie. — I. *Condensateur d'antenne en série.* — II. *Condensateur d'antenne en dérivation* : A, antenne. — C, condensateur. — B, D, bobines primaire et secondaire. — III. *Condensateur variable d'accord* : A, antenne. T, terre. — B, circuit secondaire. — C, condensateur. — IV. *Condensateur fixe d'accord* : C, condensateur. — Tr, transformateur à haute, moyenne ou basse fréquence. — P. S, circuits primaire et secondaire. — V. *Condensateurs de détection et téléphonique* : A, B, circuits primaire et secondaire. — C, condensateur d'accord. — K, condensateur de détection shunté par la résistance R. — D, lampe détectrice. — E, téléphone. — Q, condensateur téléphonique. — P, pile de tension de plaque. — VI. *Condensateur de liaison, résistance-capacité* : 1, 2, lampes amplificatrices. — P, pile de tension de plaque. — *r*, résistance filament-plaque. — R, résistance filament-grille. — K, condensateur de liaison. — VII. *Condensateur de liaison autotransformateur-capacité et condensateur de blocage* : même légende que pour IV; en plus B, bobines de choc ou autotransformateurs. — VIII. *Condensateur de réaction* : même légende que pour VI; en plus Q, condensateur variable de réaction. — IX. *Condensateur de neutrodynation et de résonance.* 1, 2, 3, lampes amplificatrices. — A, T, circuit antenne-terre. — C1, C2, C3, condensateurs d'accord et de résonance. — C4, condensateur téléphonique. — K, condensateurs de neutrodynation. — R, résistance de fuite. — Q, condensateur de détection. — P, pile de tension de plaque. — E, téléphone. — X. *Condensateur de filtrage* : P, (batterie de tension de plaque. — K, condensateur de filtrage. — XI. *Filtre avec condensateur* : G, génératrice à courant continu. — K, condensateur filtre. — B. B, bobines de choc.

on obtient, aussi bien qu'avec le vernier, des réglages très précis. En outre, dans les condensateurs paraboliques, cette variation est proportionnelle à la capacité; on opère ainsi le réglage à variation relative constante, c'est-à-dire avec une approximation constante, aussi bien sur les petites ondes que sur les grandes .

Le développement des radiocommunications sur les ondes courtes conduit à éliminer dans tous les appareils la capacité répartie et notamment dans les condensateurs la capacité résiduelle, qui est une capacité parasite. En effet, lorsque le cadran ou l'index est ramené au zéro de la graduation, c'est-à-dire lorsque l'armature mobile est écartée au maximum de l'armature fixe, il subsiste encore entre les deux armatures une *capacité résiduelle*, assez faible, mais souvent gênante, car elle augmente la longueur d'onde propre du circuit oscillant et diminue les possibilités d'accord sur les ondes courtes. La capacité résiduelle provient de ce qu'il est difficile de réduire beaucoup l'écartement des lames en regard, surtout dans la partie centrale des condensateurs, au voisinage de l'axe de rotation. Des constructeurs ingénieux ont imaginé de supprimer cette disposition concentrique des armatures et de rendre les deux armatures *mobiles* en sens inverses autour de deux axes de rotation aussi éloignés que possible l'un de l'autre, par exemple de 10 à 15 centimètres. Dans ces conditions, les armatures étant écartées au zéro par un large espace d'air, la capacité résiduelle est réduite au minimum.

Dans les condensateurs variables les plus modernes, des dispositions spéciales sont prises pour diminuer les pertes de toutes natures. Parmi ces précautions, signalons le perfectionnement de l'isolement. Les isolants sont réduits à deux petites entretoises en ébonite ou en bakélite, les pivots et les bornes sont montés sur quartz. Les flasques et les boîtiers isolants disparaissent. On conserve souvent un carter en métal pour mettre le condensateur à l'abri de la poussière qui pénètre à la longue dans les coffrets les mieux fermés. Les pertes diélectriques sont donc limitées au minimum par la réduction du volume de l'isolant et par l'emploi de substances d'excellente qualité. Les pertes dans les armatures métalliques, par courants induits, sont très réduites par l'emploi de condensateurs squelettiques, à faible capacité maximum (0,3 à 0,5 millième de microfarad).

Dans le montage d'un condensateur variable d'accord, il faut prendre soin de relier l'armature mobile à la masse ou à la terre, c'est-à-dire à une tension fixe, l'armature fixe recevant la tension variable (tension de grille, par exemple). On évite ainsi les variations de capacité à l'approche de la main, variations qui sont de nature à empêcher tout réglage.

Dans le cas d'un montage de circuit résonnant, les lames mobiles du condensateur sont connectées au positif de la haute tension, les lames fixes au condensateur de liaison.

On observe quelquefois des bruits (crachements) lors de la manœuvre d'un condensateur variable. S'ils surviennent à un point fixe de la graduation, c'est qu'une ou plusieurs lames mobiles, faussées, entrent fortuitement en contact avec les lames fixes. Dans ce cas les lames faussées doivent être redressées, par exemple au moyen d'une lame de couteau.

Des crachements continuels sur une grande partie de la graduation peuvent être produits par des grains de poussière. Le condensateur variable doit être démonté et trempé entièrement pendant deux ou trois minutes dans un bain d'essence pure. On laisse ensuite le condensateur égoutter sans l'essuyer, les lames restant verticales.

Si les crachements proviennent d'un mauvais contact entre les lames mobiles et le bâti, il convient de relier par un fil souple l'une de ces lames au bâti.

Il importe de ne pas manœuvrer brutalement les condensateurs variables, sinon des jeux peuvent apparaître, qui à la longue faussent les indications du réglage.

— **Batteries de condensateurs.** Ensemble de plusieurs condensateurs reliés électriquement (C. E. I., 1934). Le terme de *batterie* est généralement réservé à l'association d'éléments en *dérivation* ou en *parallèle*. Voir *batterie*.

— **Capacité d'un condensateur.** Quotient de la charge de l'une des armatures par la différence de potentiel existant entre elles, l'influence de tout autre conducteur étant négligeable (C. E. I., 1934).

— **Charge d'un condensateur.** Opération par laquelle deux quantités d'électricité égales et de signe contraire sont accumulées sur les armatures. Employée aussi comme expression de chacune de ces quantités (C. E. I., 1934).

— **Décharge d'un condensateur.** Phénomène par lequel les charges opposées de deux armatures se neutralisent partiellement ou totalement (C. E. I., 1934).

— **Diélectrique des condensateurs.** On sait que l'effet de condensation électrique dépend, non seulement de la forme et de la surface des armatures, mais aussi de la nature du diélectrique qui les sépare. Les armatures de tout condensateur, fixe ou variable, sont constituées par des plaques ou des lames métalliques dont la forme, la nature, les dimensions varient avec l'utilisation. Lorsqu'elles n'ont pas de support, ce sont des plaques métalliques rigides en cuivre, zinc, aluminium ou alliage de ces métaux. Lorsqu'elles sont appliquées contre un isolant rigide tenant lieu de support, les armatures peuvent se réduire à des feuilles de clinquant, de papier d'étain, de papier d'aluminium : c'est le cas des petits condensateurs fixes de réception.

L'isolant qui sépare les deux armatures ou les deux groupes d'armatures peut être solide, liquide ou gazeux.

L'*air sec* est le meilleur des isolants. Les pertes par absorption diélectrique y sont en effet négligeables, au-dessous bien entendu d'une certaine tension limite entre armatures, et dans la mesure où il n'éclate ni effluves, ni étincelles, ni arcs entre ces armatures. Les condensateurs à air sont donc très utilisés en radiotechnique, surtout dans les circuits de réception où il importe d'amortir aussi peu que possible les ondes et les courants de haute fréquence. La seule précaution à prendre est que les poussières ne pénètrent pas entre les armatures. La faible épaisseur de l'écartement des lames exige que cet intervalle soit toujours propre, afin d'éviter les effets de pertes diélectriques ou de conduction qui pourraient résulter de l'accumulation des poussières. Une bonne précaution consiste à renfermer le condensateur à air dans un carter étanche à la poussière. Dans certains condensateurs d'émission, on utilise l'air comprimé, en raison de sa rigidité diélectrique plus grande que celle de l'air à la pression atmosphérique. On peut ainsi élever la tension entre les armatures sans qu'il en résulte de décharge intempestive. Toutefois, l'air est souvent remplacé par des isolants liquides ou solides, en raison de leur *pouvoir inducteur spécifique* plus grand que celui de l'air, lequel est égal à 1. Cette propriété permet, sous un faible encombrement et à égalité d'épaisseur d'isolant, d'augmenter notablement la capacité du condensateur.

Le *pétrole*, l'*eau* et divers électrolytes sont parfois utilisés comme diélectriques entre armatures. Des condensateurs variables au pétrole sont montés sur certains postes d'émission. La rigidité diélectrique du pétrole permet d'augmenter la tension électrique supportée par le condensateur; quant à son pouvoir inducteur spécifique, il multiplie par 2 à 2,5 la capacité maximum. Les condensateurs à lames d'eau ou d'électrolytes liquides présentent une très grande capacité, parce que le pouvoir inducteur spécifique de ces substances est très élevé (81 pour l'eau), mais leur rigidité diélectrique est faible. Voir ci-dessus *Condensateur électrolytique*.

Les isolants solides sont d'un emploi commode. Tous ont un pouvoir inducteur spécifique supérieur à celui de l'air; mais tous introduisent également des pertes diélectriques, parfois prohibitives dans les circuits à haute fréquence.

Le *mica* finement clivé est le diélectrique solide qui présente le plus de rigidité diélectrique et le moins de pertes. Son pouvoir inducteur spécifique est compris entre 6 et 8. Très utilisé pour la confection des petits condensateurs fixes pour réception radioélectrique. Ces condensateurs, de 0,00001 à 0,01 microfarad environ, se présentent sous forme de petits blocs ou de cartouches. L'*ébonite* et la *bakélite* en feuilles minces conviennent lorsque la présence de pertes diélectriques importantes est secondaire. (Pouvoir inducteur spécifique 2,7 à 3). Ces substances permettent de réaliser des condensateurs variables de faible encombrement, dont la capacité maximum peut atteindre 10 mil-

lièmes de microfarad environ. Ces condensateurs sont utilisés pour l'accord des circuits à fréquences musicales ou ultra sonores.

Le *papier*, non blanchi et non imprégné, n'est utilisé que pour les condensateurs industriels. Pour préparer les petits condensateurs blocs de capacité très élevée (0,1 à 10 microfarads) servant comme condensateurs de blocage, d'arrêt ou de filtrage, on emploie le *papier paraffiné* (pouvoir inducteur spécifique 2 à 2,5). On peut également préparer des lames isolantes relativement minces en *papier bakélisé*.

Le *verre*, dont le pouvoir inducteur spécifique varie de 3 à 11 suivant les qualités, serait très utilisé si l'on pouvait l'obtenir en feuilles très minces. Malheureusement, sa fragilité ne permet de l'employer que sous forme de glaces très épaisses, pour la fabrication des condensateurs d'émission auxiliaires de la transmission par arc Poulsen.

— **Mesure et calcul des condensateurs.** En ce qui concerne le *calcul et la mesure des capacités*, voir *capacimètre, capacité*. Les condensateurs peuvent être étalonnés par comparaison avec des condensateurs étalons placés dans des circuits oscillants dont on peut mesurer ou comparer la fréquence. La variation de capacité d'un condensateur variable est relevée par points, ce qui permet de déterminer exactement la loi de variation et d'en déduire l'étalonnage en longueur d'onde du circuit accordé par ce condensateur variable.

— **Profil des lames d'un condensateur variable.** Ce profil est défini en coordonnées polaires à partir de l'axe de rotation du condensateur. Soit à construire un condensateur à variation linéaire de longueur d'onde. Si l'on désigne par ρ le rayon vecteur, par ω l'angle du rayon vecteur avec l'axe des abscisses, par R le rayon vecteur maximum pour $\omega = 180°$ et par m le coefficient de réduction du rayon vecteur, on a

$$\rho = R\,m,$$

m étant fonction de l'angle ω. Voici les valeurs de m en fonction de cet angle :

m	ω
0,354	22°30′
0,5	45°
0,612	67°30′
0,708	90°
0,792	112°30′
0,873	135°
0,937	157°30′
1	180°

Ainsi, pour un rayon maximum $R = 40$ mm, les valeurs de ρ correspondant aux angles ci-dessus sont respectivement : 14,1 mm; 20 mm; 24,4 mm; 28,3 mm; 31,6 mm; 34,9 mm; 37,4 mm; 40 mm. (Voir figure).

— **Utilisation des condensateurs.** Les types de condensateurs sont innombrables et il est difficile d'en donner une classification complète, même si l'on se limite à la radioélectricité. Quelques divisions principales s'imposent : on distingue les condensateurs *fixes* et les condensateurs *variables*, les condensateurs d'*émission* et ceux de *réception*, les condensateurs pour *haute fréquence* et ceux pour *basse fréquence*.

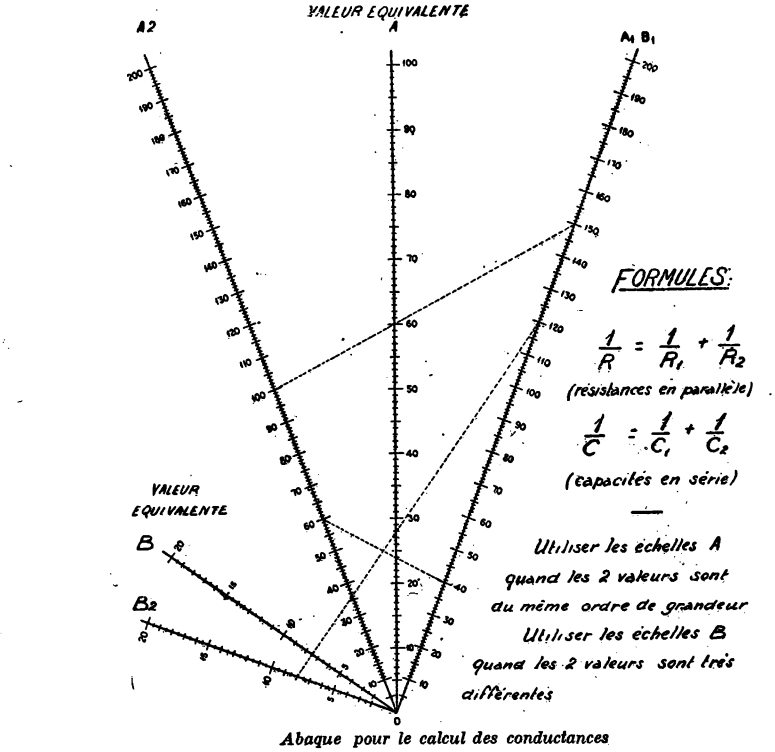
D'une façon générale, les condensateurs de *réception* se présentent sous un faible volume, dans lequel il est facile de renfermer une petite capacité lorsque ses armatures n'ont à supporter qu'une faible tension. Le volume est d'autant plus réduit qu'on emploie un isolant de pouvoir inducteur spécifique plus élevé. Il se trouve, par un heureux hasard, que les condensateurs pour lesquels les pertes diélectriques ont le moins d'importance sont aussi ceux qui ont la plus forte capacité.

Les condensateurs d'*émission* sont caractérisés par la tension élevée qu'ils ont à supporter. Une attention toute particulière doit être donnée à la substance diélectrique qui les compose, notamment sous le rapport de la rigidité diélectrique. On divise la tension à supporter en associant en série, dans le même condensateur, un grand nombre d'éléments de capacité. Comme cette opération équivaut à diviser par le nombre d'éléments la capacité du condensateur élémentaire on associe en parallèle (ou en dérivation) un certain nombre de ces séries de condensateurs.

Les condensateurs pour courants à *haute fréquence* sont caractérisés par leur faible capacité (de 0,00001 à 0,005 microfarad environ) et par les qualités de leur isolement. Les meilleurs de ces condensateurs sont à lames d'air. En ce cas, l'isolement entre armatures se réduit à quelques minces entretoises en ébonite, en bakélite, en silice ou en quartz. On obtient une capacité plus élevée en utilisant des lames de mica. Les lames d'ébonite ou de bakélite ne peuvent guère être employées que pour les fréquences musicales.

Les condensateurs pour courants à *basse fréquence* peuvent utiliser des isolants de moins bonne qualité, parce que les pertes qui s'y produisent ont une moindre importance, les courants à basse fréquence provenant toujours de circuits d'amplification. Les condensateurs pour le blocage du courant continu ou pour le filtrage des courants à basse et très basse fréquence peuvent, sans inconvénients, être isolés au papier paraffiné.

CONDUCTANCE. En général : Inverse de la *résistance* électrique (C. E. I., 1934). En courant alternatif. Quotient de la *résistance* par le carré de l'*impédance* (C. E. I., 1934). Propriété de conduire l'électricité, inverse de la propriété de résistance électrique. Unité le *mho*, inverse de l'*ohm*. Le *mho* est la conductance d'une colonne de mercure ayant 106,3 centimètre



Abaque pour le calcul des conductances

de longueur, 1 mm² de section et dont la masse est de 14,4521 g à 0° centésimal. La conductance totale d'un circuit comprenant un certain nombre de dérivations ou de branches en parallèle est égale à la somme des conductances de ces diverses dérivations.

— **Conductance mutuelle entre deux électrodes.** Quotient entre la variation élémentaire du courant qui sort d'une électrode et celle de la tension d'une autre électrode, toutes les autres tensions demeurant constantes (C. E. I., 1934).

— **Conductance spécifique,** voir *Conductivité.*

— **Conductance de transfert d'une lampe.** C'est le rapport de la variation de l'intensité du courant de plaque d'une lampe électronique à la variation de la tension de grille, lorsque la tension de plaque est maintenue constante. On l'appelle aussi *pente de la caractéristique.* Voir *caractéristique, pente.*

(Angl. *Conductance.* — All. *Konductanz*).

CONDUCTEUR. Corps pouvant donner passage continu à un courant électrique.

— **Conducteur de bouclage.** Conducteur dont les deux extrémités sont connectées à la même source d'énergie (C. E. I., 1934).

— **Conducteur câblé ou câble.** Conducteur composé de plusieurs fils torsadés. (C. E. I., 1934).

— **Conducteur de garde.** Conducteur mis à la terre, placé de manière à protéger, contre la chute, des fils de ligne (C. E. I., 1934).

— **Conducteur isolé.** Conducteur recouvert d'une ou plusieurs couches isolantes (C. E. I., 1934).

— **Conducteur de ligne.** Fil ou ensemble de plusieurs fils formant un conducteur unique (C. E. I., 1934).

— **Conducteur nu.** Conducteur sans isolement (C. E. I., 1934).

— **Conducteur pilote.** Ligne auxiliaire destinée aux commandes, aux protections, à la télécommunication, etc... dans un réseau électrique (C. E. I., 1934).

— **Conducteur souple.** Conducteur flexible constitué par un certain nombre de conducteurs minces, isolés ou non, mais torsadés ensemble. Type de conducteur utilisé pour constituer des connexions mobiles. — **Conducteur sous tension.** Conducteur auquel on a appliqué la tension qui provoque le passage du courant électrique dans ce conducteur.

— **Conducteur de terre.** Conducteur mis à la terre, placé à proximité des conducteurs de ligne et ayant pour but de modifier le *gradient de potentiel* dans le voisinage des conducteurs (C. E. I., 1934).

Un conducteur est un corps qui possède la propriété de conduire le courant électrique. — Fil ou câble métallique, isolé ou non, flexible ou non, en cuivre, aluminium, bronze ou alliage, qui est utilisé comme connexion pour conduire le courant électrique d'un appareil à un autre. Un conducteur est caractérisé par sa *conductibilité* (voir ce mot), qui dépend de sa nature et de sa forme. La résistance opposée par un conducteur au passage d'un courant continu est inversement proportionnelle à la section de ce conducteur. Cette règle ne s'applique plus pour les courants alternatifs à haute fréquence, parce que la présence de champs alternatifs à haute fréquence a pour conséquence de chasser le courant du centre du conducteur et de le limiter à une mince région périphérique. C'est la raison pour laquelle on utilise, pour conduire les courants à haute fréquence, soit des câbles à brins multiples, des fils torsadés ou divisés, soit des conducteurs tubulaires. Voir *bobine, câble, résistance en haute fréquence.*

Parmi les conducteurs généralement utilisés en électricité et en radioélectricité, il convient de citer : l'argent, le cuivre (recuit ou trempé), le laiton, le bronze (silicieux, phosphoreux, d'aluminium), l'aluminium (en fil ou en feuilles), le fer, le nickel (en alliages résistants), l'étain (en feuilles), le plomb (plaques d'accumulateurs), le maillechort, le constantan, la platinite, le platinoïde, le manganin, le mercure (contacts mobiles et résistances variables), le charbon de cornue, le noir de fumée, le graphite, les dissolutions électrolytiques (sels et acides minéraux).

Le conducteur par excellence, qui sert à établir toutes les connexions, est le cuivre, étamé ou non. Le fil très fin convient pour les petites bobines (des écouteurs téléphoniques et des haut-parleurs). Le fil moins fin (0,1 à 0,5 mm) convient pour les bobines et bobinages de transformateurs. Le fil de 0,5 à 2 mm convient pour les connexions en général (à l'intérieur d'un poste récepteur, pour installations de sonneries, de lumière, de téléphone, etc.). Au-delà de 2mm, on a affaire à des conducteurs très peu résistants au point de vue électrique, utilisés pour les antennes notamment.

Angl. *Lead, Conductor.* — All. *Leitfaden, Leiter*).

CONDUCTIBILITÉ. Propriété présentée par la matière de conduire le courant électrique. C'est la propriété essentielle d'un corps conducteur.

(Angl. *Conductivity.* — All. *Leitfähigkeit*).

— **Conductibilité unilatérale ou unipolaire.** Propriété d'un conducteur qui ne laisse passer le courant électrique que dans un seul sens. Cette propriété est mise à profit dans les *détecteurs* et les *redresseurs* de courant alternatif, pour ne laisser passer que les alternances d'un seul sens (alternances positives ou alternances négatives). Cette propriété est présentée par de nombreux *cristaux* (galène, carborundum, zincite, etc.), par les *valves électrolytiques*, par les *tubes à vide*, par certains systèmes à *saturation magnétique.* Les principales applications sont la *détection* des courants radioélectriques et le *redressement* du courant alternatif pour la charge des accumulateurs et la transformation en courant continu.

CONDUCTIF. Se dit d'une substance qui conduit le courant électrique. — **Couplage conductif.** Connexion établie entre deux circuits au moyen d'un conducteur, et permettant au courant de circuler de l'un à l'autre circuit en constituant une liaison électrique qui est une forme de couplage.

(Angl. *Conductive.* — All. *Konduktive*).

CONDUCTION. Opération par laquelle un courant électrique est conduit, à travers un corps conducteur ou à travers un isolant imparfait ayant une conductance de pertes.

— **Courant de conduction.** Courant qui se produit dans un circuit sans altération de la substance dont ce circuit est composé (C. E. I., 1934). Courant électrique circulant exclusivement dans les conducteurs ou dans les isolants par conductivité, par opposition avec les *courants de déplacement*, qui se referment à travers les diélectriques et notamment dans les condensateurs.

(Angl. *Conduction current.* — All. *Leitungsstrom*).

CONDUCTIVITÉ. Inverse de la *résistivité* (C. E. I., 1934). Mesure du rapport dans lequel un métal est moins conducteur que le cuivre électrolytique. — **Conductance spécifique ou conductivité.** Grandeur inverse de la *résistance spécifique* ou *résistivité*, s'exprimant en *mhos* par centimètre cube de la substance conductrice considérée. Voir *Conductance.*

(Angl. *Conductivity.* — All. *Leitfähigkeit*).

— **Conductivité du sol.** Il résulte des mesures de résistance du sol, faites tant en laboratoire que grâce aux observations de la propagation des ondes, que la conductivité de la plupart des terrains est comprise entre 0,5 et 5.10^{-13} U. E. M. La conductivité peut varier de 1 à 7 lorsque le degré d'humidité du sol passe de 10 à 30 pour 100. Pour les terrains secs, rocheux ou sablonneux, la conductivité peut descendre à 10^{-16}. La conductivité la plus forte est celle de la mer (1 à 4.10^{-11}).

La conductivité du sol varie en fonction

de la sylviculture, comme le montre le tableau suivant de Barfield :

NOMBRE D'ARBRES PAR km².	CONDUCTIVITÉ U. E. M.
0	$2{,}5.10^{-13}$
200	$2.\ 10^{-13}$
1.000	$1.\ 10^{-13}$
2.000	$0{,}5.10^{-13}$
4.000	$0{,}2.10^{-13}$

La conductivité du sol varie aussi avec les accidents de terrain, comme l'indique le tableau suivant d'Eckersley, d'après R. Mesny :

NATURE DU TERRAIN	CONDUCTIVITÉ U. E. M.	REMARQUES
Eau de mer	1 à 4.10^{-11}	Selon la température.
Terrain plat marécageux..	10^{-13}	—
Villes	0,75. 10^{-13}	—
Région de collines.....	0,5 10^{-13}	Mesures faites dans les vallées, collines de 60 à 300 mètres.
Terrain très accidenté...	0,2 10^{-13}	Ravins pas nécessairement profonds.
Région montagneuse.....	10^{-14}	Type de la chaîne pennine. Altitude 1.000 mètres environ.
Région montagneuse très accidentée.....	0,75. 10^{-14}	Suisse, Espagne. Hauteurs de 300 à 3.000 mètres.

CONFÉRENCES RADIOÉLECTRIQUES. La réglementation internationale des radiocommunications ressort des travaux d'un certain nombre de conférences, dont les procès verbaux sont rédigés sous forme de *conventions*, ratifiées successivement par les divers États. Nous allons brièvement analyser l'œuvre de ces conférences :

— **Conférence radiotélégraphique internationale de Londres (1912).** La première réglementation internationale des radiocommunications remonte à la conférence de Berlin (1906) qui posa le principe de l'intercommunication : obligation pour les stations d'échanger leurs messages sans discrimination du système d'appareil choisi par les correspondants.

La conférence de Londres (1912) institua effectivement l'obligation de l'intercommunication pour les stations de bord à la suite de catastrophes maritimes. La convention reconnaissait à chaque État le droit d'établir des communications entre stations fixes sous réserve de ne pas troubler le service des autres stations et d'accepter par priorité les appels de détresse.

Pour les signaux horaires, principe de l'obligation du silence, pendant l'émission de ces signaux, pour toute station susceptible de les brouiller. La durée des signaux fut limitée à 10 minutes.

L'organisation des signaux horaires fut confiée à la Conférence de l'Heure (Paris 1912-1913). Voir *Bureau international de l'Heure.*

La convention de Londres précisa que les télégrammes météorologiques seraient limités à 20 mots au plus.

Pour les radiophares, elle préconisa une portée de 30 milles marins et des longueurs d'onde très différentes de celles de la correspondance générale.

La Convention de Londres imposa à toute station de bord ouverte à la correspondance publique générale un service d'écoute permanent ou un service intermittent avec horaire bien déterminé. Toutes les 15 minutes, les stations devaient cesser d'émettre et prendre l'écoute sur 600 mètres pendant 3 minutes. Les navires durent être munis de stations de secours, avec alimentation propre, pouvant fonctionner 6 heures au moins avec une portée de 50 à 80 milles marins.

Les stations côtières et de bord durent faire usage de deux ondes, 300 mètres à 600 mètres (onde normale). La longueur d'onde de 1.800 mètres fut autorisée dans un rayon de plus de 50 milles marins de toute station côtière. Seules les stations de moins de 50 watts purent faire usage de l'excitation directe. Les interférences étaient réduites par la diminution de la puissance d'émission, le cas échéant.

La convention de Londres créa la 1re classe de télégraphistes, sachant lire au son et transmettre à la vitesse de 20 mots par minute, et la 2e classe caractérisée par une vitesse de 12 mots par minute.

— **Convention radiotélégraphique internationale de Washington (1927).** Après avoir posé des définitions et élaboré une classification de la nature des émissions, la convention spécifia la distribution et l'emploi des fréquences ainsi que des types d'émission. Elle porte sur les longueurs d'onde de 30.000 mètres à 5 mètres (fréquence de 10 à 60.000 kc : s).

L'usage des ondes amorties sur les longueurs d'onde supérieures à 800 mètres est interdit depuis le 1er janvier 1930. Il est interdit pour toute station terrestre depuis 1935 et pour toute station en général à partir de 1940.

Les messages météorologiques synoptiques doivent être transmis sur les longueurs d'onde de 3.000 mètres et 8.000 mètres. Les services de police internationaux ont droit à une longueur d'onde.

La convention de Washington fixe les conditions d'obtention des certificats de radiotélégraphiste et de radiotéléphoniste, la procédure générale dans le service mobile (navire, aéronefs etc...), la police des émissions, la publication des documents de service (nomenclature des stations fixes et terrestres, des stations effectuant des services spéciaux, des stations de bord et d'aéronefs, des stations de radiodiffusion), les indicatifs d'appel, les ondes d'appel et d'écoute, les signaux de détresse, d'alarme, d'urgence et de sécurité, les vacations des stations du service mobile, les règles de service, les services spéciaux, tel que le service météorologique, les signaux horaires, avis aux navigateurs, service radiogoniométrique, service des radiophares.

La convention de Washington a créé le Comité consultatif international technique des radiocommunications, qui doit se réunir tous les deux ans pour examiner les questions posées par le développement des radiocommunications.

— **Comité consultatif international technique des radiocommunications.** Ce comité désigné officiellement par le symbole C. C. I. R. s'est réuni à La Haye en 1929. Il s'efforce de préciser la terminologie. Il a donné des définitions de la puissance et du pouvoir de rayonnement d'un émetteur. La puissance dans l'antenne est mesurée en trait continu pour un émetteur radiotélégraphique; pour un émetteur à ondes modulées, la puissance est égale au produit de la résistance totale de l'antenne par le carré de la valeur efficace du courant dans l'antenne, le taux de modulation ayant la valeur maximum compatible avec la qualité de l'émission. Le pouvoir de rayonnement est donné par l'indication de la puissance de l'émetteur, de la directivité, et de l'orientation du rayonnement maximum.

On doit au C. C. I. R. la *classification des ondes* en ondes *longues* (supérieures à 3.000 m.), *moyennes* (de 3.000 à 200 m.); intermédiaires (de 200 à 50 m.); *courtes* (de 50 à 10 m.); *très courtes* (inférieures à 10 m.). Chaque pays doit établir ses étalons nationaux de fréquence. La précision de l'étalonnage peut varier de 0,003 à 0,004 pour les appareils des stations mobiles jusqu'à 0,00001 pour les étalons absolus et les étalons secondaires. Chaque bande de fréquences comporte une tolérance admissible. Chaque station doit être munie d'un fréquencemètre assez précis.

Afin d'éviter les interférences, le C. C. I. R. a prescrit la suppression de l'emploi des ondes amorties, la spécialisation des ondes de fréquence supérieure à 6.000 kc : s, l'unification de la réglementation des licences d'amateurs, en attribuant aux stations d'amateurs des bandes de fréquences et en limitant à 50 m leur puissance d'alimentation pour le dernier étage.

Dans sa réunion de Copenhague (1931), le C. C. I. R. a réparti ses travaux entre six commissions chargées des questions

de définitions et normalisation, collaboration, exploitation, émissions, organisation et rédaction. Il a préparé les travaux de la Conférence de Madrid en ce qui concerne la répartition des bandes de fréquences, le contrôle des fréquences, les perfectionnements aux émetteurs (stabilité) et aux récepteurs (sélectivité), l'emploi de la radiotéléphonie à bord des petits bateaux, la réduction des brouillages et et interférences sur ondes courtes, la suppression des harmoniques, la surmodulation, les ondes de compensation.

Dans sa réunion de Lisbonne (1934), le C. C. I. R. a repris les questions suivantes: définition de la puissance d'un émetteur; système d'ondes étalonnées; mesure des bruits et du volume de la voix; mesure de l'intensité des signaux et des bruits dans l'éther; tolérance étude et mesure des bruits de fond; sélectivité, stabilité, qualités diverses des récepteurs; terminologie et symboles; claquements de manipulation; émissions télégraphiques modulées; spectrographie radioélectrique; conditions de synchronisation et de quasi-synchronisation en radiodiffusion; fixation des tolérances admissibles pour les harmoniques; séparation en kilocycles par seconde entre deux stations de radiodiffusion; réduction des parasites et des brouillages, téléphonies avec les trains en marche; coordination entre la téléphonie et la radiotéléphonie; système d'émission à onde porteuse et une seule bande latérale; efficacité des antennes dirigées; efficacité des antennes « antifading »; emplacement des stations émettrices; répartition des bandes de fréquences; courbes de propagation des ondes; champs nécessaires pour les différents services; caractéristiques des différentes ondes pour la radiogoniométrie; intensité de champ nécessaire pour la réception dans les différents cas.

— **Conférence internationale des télécommunications de Madrid (1932).** Cette conférence a abandonné le nom de « radiotélégraphique » et pris celui de « télécommunications » qui définit mieux l'universalité de son objet.

En matière de radiocommunications, le problème capital est la répartition des bandes de fréquences de 30.000 mètres à 5 mètres. Il n'y a aucune modification pour les grandes ondes de 10 à 160 kc : s. La radiodiffusion européenne a gagné une bande de fréquences de 160 à 265 kc : s, mais la bande 240 à 265 kc : s est à partager avec d'autres services. Les interférences ont été réduites au maximum par une répartition géographique judicieuse des ondes. L'U. R. S. S. s'est réservée pour la radiodiffusion l'utilisation des bandes de fréquences de 150 à 285 kc : s (2.000 à 1053 m.) et de 340 à 420 kc : s (882 à 714 m.). La conférence européenne radioélectrique de Lucerne a été chargée de l'attribution des ondes aux différentes stations.

En principe la puissance des stations de radiodiffusion doit être limitée à la valeur permettant d'assurer économiquement un service national efficace et de bonne qualité dans les limites du pays considéré. La puissance modulée, mesurée dans l'antenne, doit être égale au plus à 150 kw pour les ondes supérieures à 1.000 mètres et à 100 kw pour les ondes inférieures à 1.000 mètres. La valeur efficace diurne du champ produit par l'onde porteuse de toute station à la frontière la plus éloignée du pays atteindra au plus 2 mv : m. Pour les stations sur ondes inférieures à 1.000 mètres, la valeur du champ atteindra au plus 10 m V : m en dehors des frontières.

La qualité des émissions est définie par un tableau des tolérances de fréquences et par un tableau de largeur de bande de fréquences.

La prochaine conférence internationale des télécommunications se réunira au Caire en 1937.

— **Conférence européenne radioélectrique de Prague (1929).** L'œuvre essentielle de cette conférence est l'élaboration du troisième tableau de répartition des longueurs d'ondes des stations européennes de radiodiffusion. Ce plan, venu après le Plan de Genève (1926) et le plan de Bruxelles (1929), fut appelé Plan de Prague. Il imposa aux stations la stabilisation de l'onde porteuse avec toute la rigueur techniquement possible. Le contrôle de la stabilité est assuré quotidiennement par le Laboratoire de Bruxelles du Comité technique de l'Union internationale de Radiodiffusion, qui publie des graphiques mensuels des émissions. L'onde de 1124 mètres est affectée au service international de police, celles de 3.350 et 6.660 mètres aux messages météorologiques synoptiques. La conférence de Prague a en outre émis des vœux pour la réduction du nombre et de la puissance des stations, pour l'utilisation d'ondes communes nationales synchronisées, contre les harmoniques et la surmodulation, concernant les indicatifs d'appel, les stations d'amateurs, les longueurs d'onde utilisées par l'aéronautique, les interférences produites par les stations côtières et de bord.

— **Conférence radioélectrique européenne de Lucerne (1933).** L'ordre du jour de cette conférence comportait la réduction au minimum des interférences entre stations de radiodiffusion, en procédant à l'attribution des fréquences et en précisant les modalités de leur emploi. Le principe était de donner à chaque pays la possibilité d'assurer « un service national de radiodiffusion d'une qualité raisonnablement satisfaisante », en tenant compte des situations acquises.

La puissance des stations de radiodiffusion ne doit pas en principe dépasser la valeur nécessaire. La puissance non modulée mesurée dans l'antenne des stations de radiodiffusion ne doit pas dépasser 150 kw. pour les fréquences inférieures à 300 kc :s (ondes supérieures à 1.000 m.) et 100 kw. pour les fréquences supérieures à 300 kc :s (ondes inférieures à 1.000 m.). Pour les stations en service à Prague et à Leipzig ainsi que pour celles prévues à Paris, Toulouse, Rennes, Budapest et Vienne, la puissance admise est de 120 kw. Des dérogations sont admises lorsque la situation géographique, l'étendue du territoire ou les conditions de propagation des ondes l'exigent. La puissance de l'onde porteuse d'une station de radiodiffusion ne doit pas dépasser celle nécessaire pour produire un champ diurne de 2 m V : m à la frontière la plus éloignée. De même, pour les stations de radiodiffusion travaillant sur des fréquences inférieures à 300 kc : s, le champ diurne de l'onde porteuse ne doit pas dépasser 10 m V : m. en dehors des frontières nationales.

— **Conférence nationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.** Une première conférence s'est tenue à Londres en 1913-1914 à la suite de la catastrophe du *Titanic*. La convention élaborée en 1914 stipulait que tous les navires marchands transportant 50 personnes ou plus devaient être munis d'une installation radioélectrique. En l'absence d'un service d'écoute permanent, impraticable sur les petits navires, elle organisa un service d'écoute intermittent assuré par des radiotélégraphistes brevetés et des écouteurs. Le capitaine de tout navire ayant intercepté un signal de détresse était astreint à porter secours au navire qui l'avait émis.

Une seconde conférence, qui fut réunie à Londres en 1929 répartit les navires en deux catégories : navires de charge de la marine marchande et navires à passagers, en transportant plus de douze. En principe tous les navires à passagers, quel que soit leur tonnage, et tous les navires de charge de 1.600 tonneaux et plus doivent posséder une installation radiotélégraphique. Exception est faite pour certains navires à passagers qui ne s'éloignent pas de plus de 20 milles marins de la terre ou n'effectuent pas en pleine mer une traversée de plus de 200 milles marins entre deux ports consécutifs, ou encore naviguent exclusivement en dehors de certaines zones, ainsi que les navires de charge qui, au cours de leur voyage, ne s'éloignent pas de plus de 150 milles de la terre la plus voisine.

L'emploi du récepteur automatique d'alarme (Voir *autoalarme*) a considérablement simplifié le service d'écoute, en même temps qu'il augmentait la sécurité. Les heures d'écoute sont fixées d'après le jaugeage des navires. Au-dessous de 3.000 tonneaux, le service d'écoute est établi par l'administration; au-dessus de 3.000 tonneaux, le service est permanent pour les navires à passagers; pour les navires de charge, il est d'au moins 8 heures par jour de 3.000 à 5.500 tonneaux et permanent au-dessus de 5.500 tonneaux.

Les signaux de détresse sont régis par l'article 19 de la Convention radiotélégraphique internationale.

Tout navire à passagers ayant au moins 5.000 tonneaux de jauge brute doit faire usage d'un radiogoniomètre de bord.

Toute documentation administrative ou technique concernant la sauvegarde de la

vie humaine en mer est centralisée par la Grande-Bretagne.

Les signaux de détresse émis en ondes entretenues modulées (type A 2) doivent être perçus sur une bande de fréquences assez large et dans la bande de 460 à 550 kc : s, aucun type d'émission ne doit venir brouiller les signaux de détresse, d'alarme, de sécurité ou d'urgence émis sur 500 kc : s (600 m.).

— **Conférence internationale de l'Heure (Paris 1912-1913).** Cette conférence eut pour mission l'organisation des signaux horaires, notamment pour la mesure du temps et la détermination des longitudes. Réunie sur l'initiative de la France, cette conférence élabora une organisation internationale de la mesure du temps basée sur l'essai de signaux de demi-précision (approximation de 0,25 s) et de signaux de précision (approximation de 0,01 s) utilisant la méthode des battements.

La conférence créa une Commission internationale de l'heure et le Bureau international de l'heure, siégeant à l'Observatoire astronomique de Paris. Voir *Bureau international de l'Heure.*

Les signaux horaires comportent des séries de traits et des ensembles de points et de traits, constituant des groupes qui se répètent de 10 secondes en 10 secondes. La longueur d'onde préconisée est celle de 2.500 mètres. En principe, on doit pouvoir recevoir en tout point de la terre un signal horaire diurne et un signal horaire nocturne, mais pas plus de quatre par vingt-quatre heures, pour limiter la gêne qui pourrait en résulter pour les autres radiocommunications. La réglementation des signaux horaires a été reprise dans le texte de la Convention radiotélégraphique internationale de Washington aux articles 13 et 31 du règlement général, ainsi que par la Convention des télécommunications de Madrid, à l'article 30 du règlement général des radiocommunications.

Voir à *Horaire* les caractéristiques des émissions de signaux horaires.

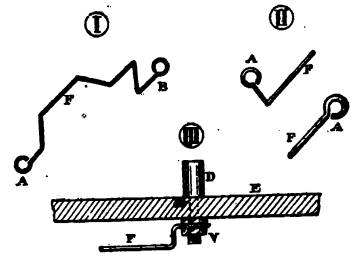
CONNECTER. Opération qui consiste à relier plusieurs appareils, installations ou réseaux électriques au moyen d'un fil conducteur appelé *connexion.* Voir ce mot.

(Angl. *Connecting up.* — All. *Verbinden*).

CONNECTEUR. Dernier organe d'une chaîne de sélection établissant la liaison avec la ligne demandée (C. E. I., 1934). On dit aussi *sélecteur final,* en téléphonie automatique.

(Angl. *Connecting.* — All. *Verbinder*).

CONNEXION. Liaison électrique *conductive* réalisée, au moyen d'un fil métallique entre deux organes, entre deux appareils, entre deux bornes. Le fil de connexion est généralement un fil de cuivre, étamé ou non, de diamètre assez gros (1,5 à 2,5 millimètres) pour être rigide et offrir peu de résistance au passage du courant. Les connexions électriques doivent être aussi *courtes* que possible pour éviter la résistance, la capacité, l'inductance, toutes sources de pertes et de mauvais fonctionnement de l'appareil. Elles doivent être



Préparation et montage des fils de connexion : I et II, fils de cuivre F étirés, façonnés sur gabarit ou à la pince et terminés par des cosses de fortune A et B obtenues en tordant l'extrémité du fil au moyen d'une pince à morts ronds. — III. Montage d'une connexion F sous la vis V d'une douille de lampe D, sur une planche d'ébonite E.

écartées au maximum les unes des autres, afin de réagir le moins possible entre elles. Il est préférable qu'elles ne présentent pas d'angles trop marqués, mais des courbures très arrondies. Il est bon que deux connexions voisines ne soient pas parallèles, mais se croisent, et que l'angle ainsi formé par ce croisement soit voisin d'un angle droit (croisement perpendiculaire évitant la capacité). Ces prescriptions sont devenues moins strictes depuis la généralisation des *blindages* de lampes et de circuits. Voir *Blindage.*

— **Connexions des circuits polyphasés.** Voir *Circuits* et *Polyphasés.*

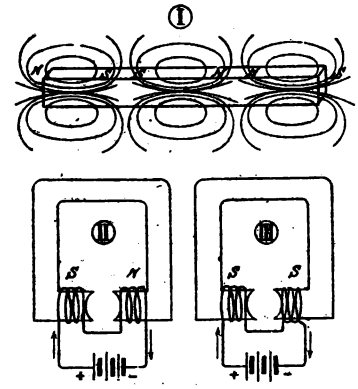
— **Connexion équipotentielle.** Connexion établie dans un bobinage soumis à des forces électromotrices variables, entre des points dont les potentiels devraient rester normalement égaux entre eux (C. E. I., 1934).

— **Schéma de connexion.** Figure indiquant les connexions à établir entre les divers éléments d'un appareil électrique ou radioélectrique.

— **Système à connexions doubles.** Système composé de deux groupes d'éléments polyphasés donnant parfois un nombre double de phases (C. E. I., 1934). Voir *Polyphasé.*

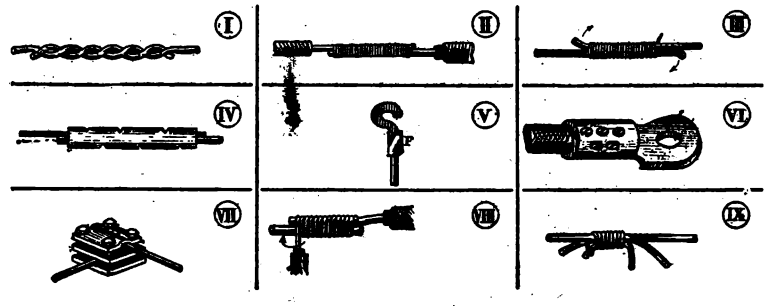
(Angl. *Connection.* — All. *Verbindung.*)

CONSÉQUENT. Pôle conséquent. Pôle résultant dans une substance magné-



Apparition de pôles conséquents : I. Pôles conséquents S,S; N,N, apparaissant le long d'un barreau magnétique par suite d'aimantations de sens opposés. — II. Pôles normaux N, S dans le circuit magnétique de l'inducteur d'une dynamo. — III. Pôles conséquents S, S apparaissant dans le même circuit magnétique par suite d'une interversion dans les connexions d'une bobine.

tique de la rencontre de deux intensités d'aimantation de sens opposé (C. E. I., 1934). Se dit de pôles magnétiques de même nom qui apparaissent consécutivement lors d'une aimantation. En général, lorsqu'on parcourt dans un même sens un circuit magnétique, on rencontre un pôle nord puis un pôle sud, ou l'inverse. Mais si le circuit magnétique est l'objet de plusieurs magnétisations antagonistes, on peut trouver sur le trajet du circuit deux pôles sud ou deux pôles nord voisins, qui prennent alors le nom de pôles conséquents. C'est le cas, par exemple, pour deux ou plusieurs aimants associés en série de façon que leurs aimantations se contrarient ou encore de pôles d'électroaimant dont l'enroulement est tel qu'il fasse apparaître sur deux pôles consécutifs des magnétisations de même nom (cas du circuit induc-



Divers types de connexions : I, fils nus torsadés. — II, fils dénudés et rapprochés l'un de l'autre puis ligaturés au moyen d'un fil fin et nu. — III. Autre mode de ligature : les bouts des fils sont rabattus sur la ligature. — IV. Serrage automatique des fils sous une gaîne métallique. — V. Fil de connexion terminée par une cosse en forme de crochet. — VI. Câble de connexion terminé par une cosse à œil. — VII. Serre-fil pour maintenir en contact deux câbles ou fils de connexions. — VIII. Connexion triple, l'un des fils entourant les deux autres. — IX. Connexion multiple.

teur d'une dynamo dont l'un des enroulements serait parcouru dans le mauvais sens par le courant d'excitation).

(Angl. *Consequent.* — All. *Folgepol.*)

CONSERVATEUR. Conservateur d'huile. Dispositif qui, tout en permettant la libre dilatation du liquide, évite le contact de l'air extérieur avec l'huile chaude de façon à retarder l'altération de celle-ci, réduit au minimum les effets nuisibles de la condensation (C. E. I., 1934).

CONSTANT. Modulation à courant constant. Voir *modulation.* — **Système à intensité de courant constante.** Voir *Courant.*

CONSTANTAN. Alliage de cuivre et de nickel contenant 60 parties de cuivre et 40 de nickel et ayant une *résistivité* assez élevée (50 microhms-centimètres environ, soit 30 fois plus que le cuivre). Utilisé en fil mince pour la confection des *résistances* et *rhéostats.* La résistivité de cet alliage varie peu avec la température; on dit qu'il a un très faible coefficient de température.

(Angl. *Constantan Wire.* — All. *Konstantan.*)

CONSTANTE. Grandeur électrique ou magnétique qui n'est pas susceptible de varier. La capacité d'un condensateur fixe, l'inductance d'une bobine sans prise ni curseur, la résistance électrique d'une résistance fixe sont, dans une certaine mesure, des *constantes.* Cependant les constantes dépendent de la température, de la fréquence, de la pression et, d'une manière générale, des divers phénomènes physiques.

— **Constante d'amplification.** Synonyme de *coefficient d'amplification.* Voir *Amplification.*

— **Constante d'un appareil de mesure.** Quotient de la grandeur mesurée par l'indication observée, c'est-à-dire valeur de cette grandeur rapportée à une division de l'échelle (C. E. I., 1934).

— **Constante d'un compteur.** Énergie ou quantité d'électricité correspondant à un tour de disque du compteur. On la définit aussi par le nombre de tours de disque par unité d'énergie ou de quantité d'électricité (C. E. I., 1934).

— **Constante diélectrique.** Inverse de la constante physique exprimant l'influence du milieu dans la loi de Coulomb C. E. I., 1934).

Propriété qui caractérise la mesure dans laquelle les corps isolants sont susceptibles de condenser l'électricité sur les lames d'un condensateur entre lesquelles ils sont interposés. On l'appelle aussi *pouvoir inducteur spécifique* de la substance diélectrique. Voir ce mot.

Pour ce qui concerne la nature et la valeur de la constante diélectrique des divers isolants, des gaz ionisés et du sol, voir *Diélectrique.*

— **Constante de propagation.** Constante complexe caractérisant l'affaiblissement et le déphasage, par unité de longueur, des courants qui se propagent sur une ligne uniforme supposée infiniment longue (C. E. I., 1934).

— **Constante de temps.** Temps au bout duquel la grandeur d'un phénomène d'allure exponentielle a varié dans le rapport de la base des logarithmes népériens ($e = 2{,}718$) à l'unité (C. E. I., 1934).

— **Constante de temps d'un circuit oscillant.** Dans un circuit amorti, l'amplitude du courant au bout de n oscillations est de la forme :

$$I_n = I_o . e^{-anT}$$

On appelle a le *coefficient d'amortissement.* La *constante de temps* Θ en secondes du circuit oscillant est l'inverse de ce coefficient :

$$\Theta = \frac{1}{a} = \frac{2L}{R},$$

en désignant par L et R l'inductance en henrys et la résistance en ohms du circuit. Plus cette constante est grande et plus le régime normal de fonctionnement du circuit est long à s'établir. En télégraphie rapide, la limite extrême de la durée des signaux et de leurs intervalles est de 3 ou 4 Θ. D'autre part la relation

$$\Theta = \frac{1}{\delta f}$$

montre que la constante de temps varie en raison inverse de la fréquence f et du décrément δ.

La tension V aux bornes d'un circuit oscillant a pour expression en fonction de la force électromotrice E

$$V = \pi E f \Theta,$$

ce qui montre que cette tension est proportionnelle à la constante de temps du circuit.

— **Constante de temps d'un condensateur.** La tension v d'un condensateur de capacité C qui se décharge à travers une résistance R a pour expression en fonction du temps t

$$v = V_o e^{-\frac{t}{CR}}$$

La constante de temps est alors $\Theta = C R$.

— **Constante de temps d'un circuit inductif.** Le courant i de court-circuit aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance R a pour expression en fonction du temps t

$$i = I_o e^{-\frac{R}{L}t}$$

La constante de temps est alors $\Theta = L/R$.

— **Constante de transformation radioactive.** Rapport entre le nombre d'atomes qui se détruisent dans l'unité de temps et le nombre d'atomes présents (C. E. I., 1934).

(Angl. *Time Constant, Dielectric Constant.* — All. *Zeit Konstante, Dielektrische Konstante.*)

CONTACT. Point ou région où deux pièces conductrices viennent à se toucher en établissant ainsi une connexion conductive entre ces deux pièces.

Les contacts utilisés en électricité et en radioélectricité diffèrent beaucoup entre eux par leur nature et par leur forme. Le contact est généralement produit par deux pièces métalliques appuyant l'une contre l'autre au moyen de ressorts, l'une de ces pièces pouvant elle-même tenir lieu de ressort. Dans de nombreux appareils, le contact est établi par un levier, un couteau, une fiche qui s'engagent entre des *mâchoires* métalliques formant ressort. Dans d'autres appareils, le contact est produit par une lame métallique élastique appuyant sur un plot. Dans les détecteurs à cristaux, le contact ponctuel est obtenu au moyen de la pointe d'un fil enroulé en hélice ou *chercheur* et formant ressort qui appuye contre le cristal sur un point sensible. Les contacts ne sont jamais parfaits; ils dépendent de la nature, de la forme et de la pression des surfaces qui se touchent. Par suite, il s'établit entre les pièces qui se touchent une *résistance de contact,* qui varie avec la surface et avec la pression appuyant les pièces l'une contre l'autre. — **Contacts imparfaits.** Ce sont les contacts réalisés entre corps qui se touchent par quelques points seulement de leurs surfaces et dont la pression suffit à modifier la résistance électrique et les propriétés. Parmi les contacts imparfaits, il faut citer :

1° Les *détecteurs à pointe,* obtenus en faisant passer le courant à détecter dans un système constitué par une pointe appuyant sur un plateau métallique; la détection dépend de la pression au contact.

2° Les *tubes à limaille* et *cohéreurs* dans lesquels la résistance de contact diminue fortement au passage de l'onde à détecter. Ils sont essentiellement constitués par un tube de verre muni de deux armatures entre lesquelles on place une poudre métallique (limaille de fer, d'argent, d'or, de nickel, d'aluminium, etc.). Voir *Cohéreur.*

3° Les *contacts microphoniques,* obtenus généralement par la pression plus ou moins grande exercée sur de la grenaille de charbon. Dans les *relais microphoniques* (relais Brown, etc.), le contact a lieu entre deux pastilles de charbon dont un système électromagnétique fait varier la pression.

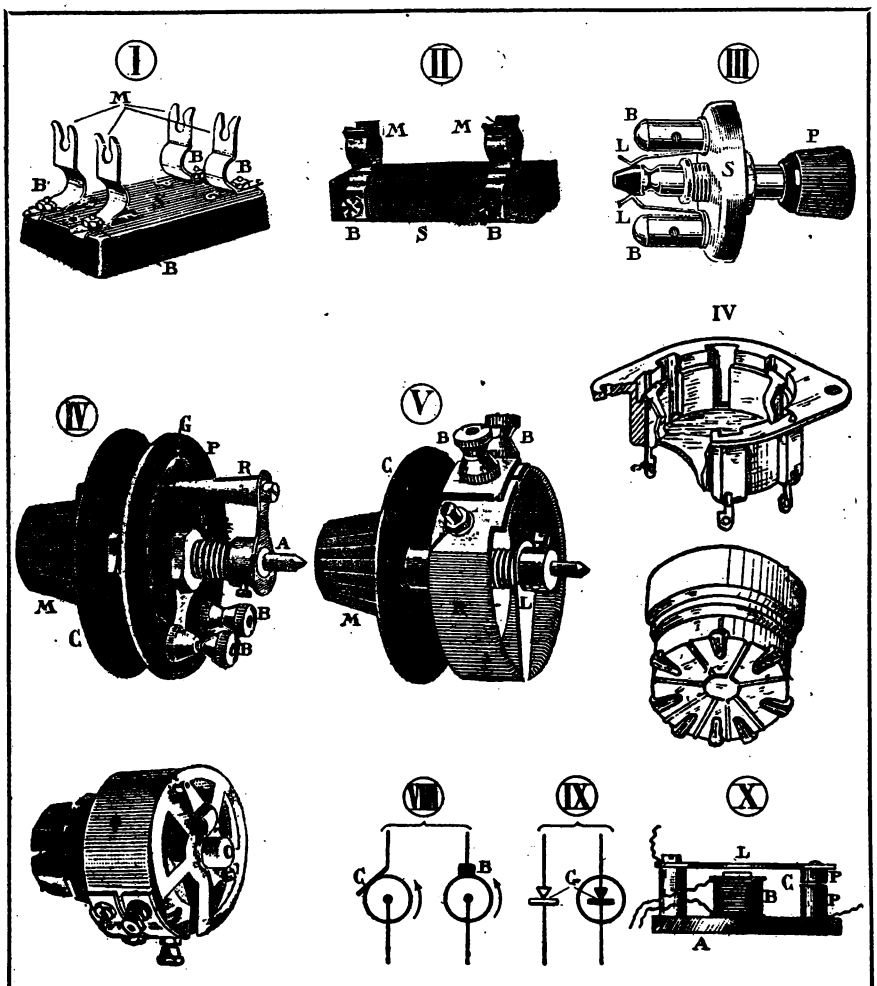
On utilise fréquemment les contacts *glissants* et les *contacts rectifiants.* — **Contact glissant.** Contact réalisé entre un anneau métallique, d'une part, et un frotteur (métallique ou en charbon) d'autre part, pour permettre le passage du courant électrique entre une pièce fixe et une pièce tournante. Les commutatrices et les machines asynchrones sont pourvues de

contacts glissants pour le passage du courant alternatif.

(Angl. *Slip Ring.* — All. *Kontakt, Schleifring.*)

bornite et avec tous les cristaux dits « détecteurs ». Voir *Cristal, Détecteur.*

(Angl. *Contact Rectifier.* — All. *Gleichrichter Kontakt.*)



Divers types de contacts : I. Contacts à lames flexibles M appuyant sur les extrémités métalliques d'organes électriques en cartouches. — S, support isolant. — B, bornes. — II. Mâchoires à lames flexibles M enchâssant les couronnes extrêmes de cartouches. — III. Contact à poussoir : P, poignée du bouton-poussoir. — S, support isolant. — L, lames flexibles de contact. — B, bornes de connexions. — IV. Contact glissant sur chemin de graphite (résistance de grille) : M, manette de commande. — C, cadran. — A, axe. — B, bornes. — G, chemin en graphite ou en composition résistante. — P, plaque isolante. — R, ressort de contact appuyant une pointe de graphite sur le chemin de glissement. — V. Contact glissant métallique (rhéostat de chauffage). — M, manette. — C, cadran. — B, bornes. — R, résistance en fil bobiné. — L, lame de contact formant ressort. — VI. Contact à ergots dans un support de lampe électronique; au dessous, culot de lampe à ergots s'engageant dans le support. — VII. Contact glissant métallique (potentiomètre). — VIII. Contact glissant : à gauche, d'un balai métallique sur le collecteur d'une dynamo; à droite, d'un balai de charbon sur bague ou collecteur de machine tournante. — IX. Contacts rectifiants (détecteur à cristal, soupape électrolytique, valve colloïdale, etc.). — X. Contact de relais microphonique : L, lame magnétique flexible. — A, armature magnétique. — B, bobine d'électroaimant. — C, contact proprement dit de deux pastilles de charbon P, l'une inférieure fixe, l'autre supérieure solidaire de la lame vibrante du relais.

— **Contact rectifiant.** Contact de deux corps minéraux de formes et de natures différentes, possédant la propriété de se laisser traverser par le courant électrique mieux dans un sens que dans l'autre. Permet ainsi de « redresser » dans une certaine mesure une tension alternative. Tels sont les contacts métalliques avec la galène, le carborundum, la zincite, la

— **Bancs des contacts.** Ensemble des plots fixes sur lesquels peuvent prendre contact des balais mobiles (C. E. I., 1934).

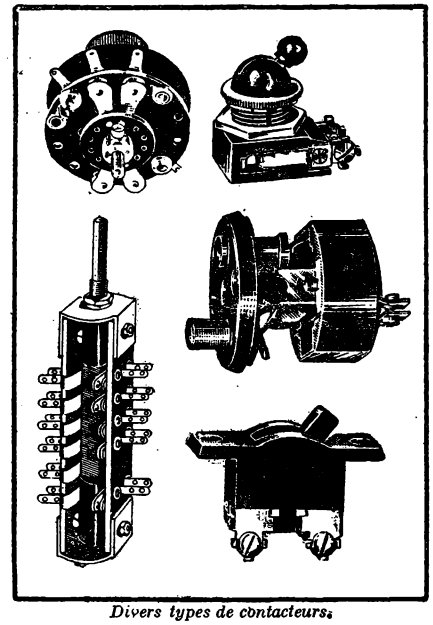
— **Résistance de contact.** Quotient de la différence de potentiel entre deux surfaces en contact par le courant qui les traverse (C. E. I., 1934).

— **Mauvais contacts.** L'une des conditions essentielles pour le fonctionnement d'un poste récepteur radioélectrique est la réalisation d'excellents contacts. Cette condition est plus impérieuse pour les postes modernes que pour les anciens, qui comportaient des organes interchangeables. Dans les récepteurs modernes, en effet, la manœuvre se réduit à la commande d'un commutateur à contacts multiples. Aussi la plupart des défaillances qui apparaissent au bout d'un certain temps de fonctionnement du récepteur ont-elles leur origine dans les mauvais contacts du commutateur. Il suffit d'un contact douteux pour que la commutation des gammes d'onde ne se produise plus, pour que l'oscillation de l'hétérodyne s'arrête. Parfois, la défaillance ne se produit pas au moment de la commutation, mais par la suite, à un moment quelconque du fonctionnement. Il est très important de pourvoir le récepteur d'un commutateur robuste, susceptible d'assurer son service sans défaillance pendant plusieurs années.

Il y a lieu également de vérifier périodiquement les contacts des connexions essentielles, en particulier de celles qui s'effectuent au moyen de fiches et de broches. Tels sont les contacts des prise d'antenne, de terre et des électrodes des lampes. Le mauvais contact survient au bout de quelque temps, par suite du relâchement des broches formant ressort dans les douilles. Il convient donc d'écarter à nouveau les broches de temps à autre.

Quant aux mauvais contacts fréquents sur les broches des lampes à grand nombre d'électrodes (penthodes, hexodes, heptodes, octodes), ils ont été radicalement supprimés par l'emploi d'un culot à ergots donnant d'excellents contacts sur les ressorts en acier du support de lampe.

CONTACTEUR. Pièce d'un organe servant à ouvrir ou à fermer un circuit

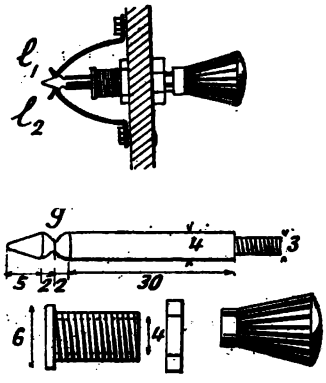


Divers types de contacteurs.

électrique (C. E. I., 1934). Désignation réservée parfois à un interrupteur automatique, commandé par relais et généralement utilisé pour couper à distance des courants intenses, par exemple les courants de haute fréquence d'un arc ou d'un alternateur, afin de les fractionner suivant le rythme de la manipulation.

(Angl. *Contactor.* — All. *Impulsgeber.*)

On donne actuellement le nom de contacteurs aux commutateurs multiples qui ont pour mission d'effectuer toutes les commutations dans un récepteur radioélectrique. Ces contacteurs ont généralement leurs éléments disposés en ligne



Eléments d'un contacteur à poussoir : l_1, l_2, lames de ressort; g, gorge.

sur le même axe. A chacune des positions d'arrêt du commutateur correspond la série des contacts nécessaires. Il y a, par exemple, quatre positions d'arrêt et l'on passe de l'une à l'autre par un déplacement d'un quart de tour. Ce sont, par exemple, pour 0°, arrêt; pour 90°, ondes courtes; pour 180°, petites ondes; pour 270°, grandes ondes.

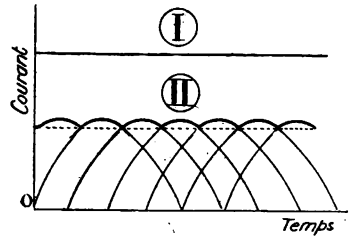
Les contacteurs à poussoir sont aussi couramment employés pour fermer et couper le circuit de chauffage dans les récepteurs.

CONTINU. Courant continu. Courant unidirectionnel constant ou sensiblement constant (C. E. I., 1934).

— **Tension continue.** Tension électrique constante en grandeur et en direction. Produit dans un circuit un courant continu.

En pratique, c'est l'accumulateur qu'on utilise comme source de courant parfaitement continu. La plupart des piles présentent en effet l'inconvénient d'avoir une résistance intérieure assez élevée, variable et croissante avec le temps, en raison notamment de la polarisation. Le courant continu produit par les dynamos n'est pas pur, mais il contient des ondulations à la fréquence des lames du *collecteur* de la machine, fréquence généralement musicale. On peut le rendre parfaitement pur en le filtrant, au moyen de condensateurs de grande capacité (10 microfarads et plus). On peut obtenir un courant continu à partir de courant alternatif, en *redressant* les *alternances* d'un sens par rapport à celles de l'autre, puis en filtrant.

C'est ainsi que le courant continu qui



Représentation d'un courant continu en fonction du temps. — I. *Courant continu parfaits,* obtenu au moyen d'un accumulateur ou d'une pile. — II. *Courant continu industriel,* débité par une dynamo. Il est constitué par la juxtaposition du sommet des ondulations de courants alternatifs de phases très voisines, recueillis par les balais au passage des lames du collecteur.

alimente les tensions de plaque et de polarisation des lampes dans les postes-secteur est obtenu à partir du courant alternatif du réseau par redressement et filtration. Voir à ce sujet *Alimentation, Redressement.*

(Angl. *Direct Current.* — All. *Gleich Strom.*)

CONTRAINTE. Effort mécanique, électrique ou magnétique, exercé sur une substance. — **Contrainte électrostatique** ou **diélectrique.** Effort exercé sur un diélectrique par les forces électrostatiques du champ où il est placé. On sait que, dans un champ produit dans un condensateur électrique par l'application d'une tension V volts entre les armatures de S centimètres carrés à la distance e l'une de l'autre, *l'attraction diélectrique* qui s'exerce entre les armatures est $F = K V^2 S/8 \pi e^2$, K étant le pouvoir inducteur spécifique du diélectrique. On admet et l'on vérifie pratiquement que la force s'exerce non pas sur les armatures mêmes, mais sur les faces du diélectriques en contact avec elles, comme si le diélectrique était comprimé entre deux charges électriques de signes contraires qui chercheraient à se neutraliser à travers sa substance. C'est en fait ce qui se produit : lorsque cette contrainte dépasse une certaine valeur exprimée en volts par centimètres d'épaisseur du diélectrique, et qu'on nomme *rigidité diélectrique* de la substance, l'isolant est transpercé, perforé par les charges électriques qui se frayent brusquement un passage. C'est le phénomène de la *perforation* ou *claquage,* qui détruit les condensateurs.

(Angl. *Strain.* — All. *Dielektrische Deformation.*)

CONTRE - ÉLECTROMOTRICE. Force contre-électromotrice. Force électromotrice qui s'oppose à la force électromotrice normale d'une source de courant. Telle est la force contre-électromotrice de polarisation d'une pile. Un moteur électrique qui tourne oppose à la force électromotrice appliquée à ses bornes une force contre-électromotrice. Aux pertes près par résistance, hystérésis, courants de Foucault, etc., se traduisant par une chute de tension dans l'armature tournante, la force contre-électromotrice équilibre exactement la force électromotrice appliquée au moteur. Dans les circuits à courants alternatifs, transformateurs, moteurs et générateurs asynchrones, etc., on constate la présence d'une force contre-électromotrice opposée à la force électromotrice. Physiquement, la force contre-électromotrice d'un récepteur électrique (moteur, accumulateur, etc.) est la puissance restituée par l'unité de courant qui traverse ce récepteur. Si E est la force contre-électromotrice du récepteur, V, la tension aux bornes, r, la résistance intérieure du récepteur et I le courant qui le traverse, la relation est la suivante : $E = V - r\,I$. La force contre-électromotrice n'est égale à la tension aux bornes du récepteur que si la résistance intérieure est nulle, ou bien le courant. Le produit $r\,I$ est la chute de tension correspondant à la résistance du récepteur. L'unité de force contre-électromotrice est le volt.

(Angl. *Counter-Electromotive Force* ou *Back Electromotive Force.* — All. *Konterelektromotorische Kraft.*)

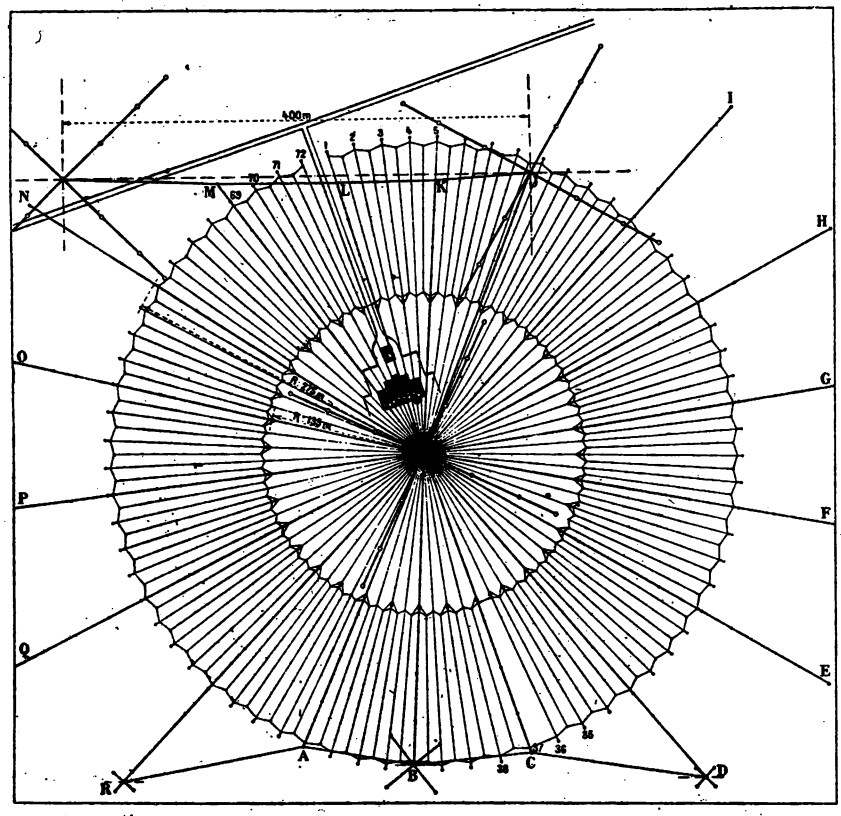
CONTREFICHE. Poutre contrefichant le poteau et lui permettant de résister aux efforts horizontaux (C. E. I., 1934). Terme employé pour les lignes aériennes. Synonyme : *jambe de force.*

CONTREPOIDS. Groupe de conducteurs isolés du sol, formant partie d'une antenne et utilisé au lieu de la connexion directe avec la terre (C. E. I., 1934). Dispositif employé parfois pour remplacer la prise de terre sous l'antenne. Constitué par un réseau horizontal de fils conducteurs, isolé du sol et tendu sous l'antenne à faible hauteur (2 à 3 m. en général, au-dessus de la terre). Le contrepoids permet d'obtenir des résultats plus réguliers que la prise de terre et généralement meilleurs, parce qu'il introduit une résistance électrique moins grande dans le circuit antenne-terre. Voir *Antenne-terre* et *Capacité de terre.*

Le contrepoids, chargé d'intercepter toutes les lignes de force du champ émetteur entre l'antenne et la terre, n'est efficace que si ses mailles sont assez serrées. La station continentale de Sainte-Assise utilise simultanément un contrepoids et une prise de terre. Le contrepoids, qui a la forme d'une roue à rayons, est tendu entre le pylône de l'antenne, formant centre, et deux couronnes concentriques de potelets de 6 mètres de hauteur, ayant respectivement 135 mètres et 275 mètres de rayon.

(Angl. *Counterpoise, Balancing Capacity.* — All. *Gegengewicht.*)

CONTRÔLE (du mot anglais *control*). Procédé par lequel on commande un appareil ou par lequel un appareil en commande un autre (voir *Commande*).



Disposition générale des contrepoids d'antenne de la station continentale de Sainte-Assise.

— **Contrôle par choc.** Voir *Bobine, Choc, Modulation.*

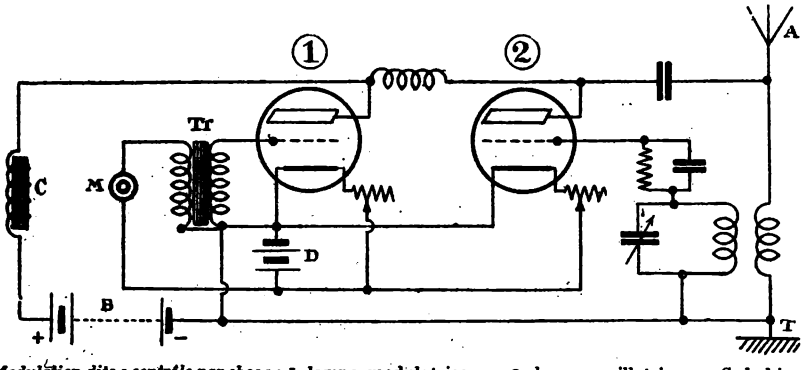
— **Contrôle de grille.** Opération par laquelle on fait varier le courant filament-plaque d'une lampe triode en modifiant la valeur de la tension appliquée à la grille. Cette opération s'effectue en transmettant à la grille la tension à amplifier ou à détecter au moyen d'un organe de liaison convenable : bobine, transformateur, condensateur ou condensateur shunté. On modifie l'action de la grille en changeant la valeur de sa tension moyenne par rapport au filament, au moyen d'un organe approprié : potentiomètre ou pile de polarisation.

(Angl. *Control Valve, Chock Control.* — All. *Kontrollrohr, Steurungsrohr.*)

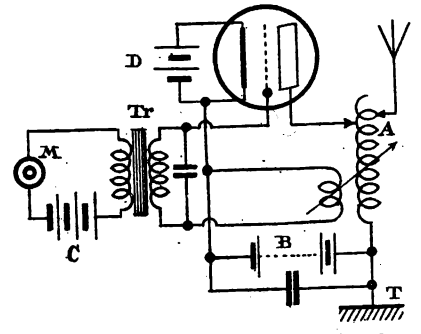
— **Contrôle de volume de son.** Dispositif ayant pour but de maintenir constants certains éléments de la réception malgré les variations de la puissance reçue (C. E. I., 1934).

On distingue le contrôle manuel et le contrôle automatique.

Le contrôle manuel s'effectue par la manœuvre d'un *potentiomètre* qui modifie la tension moyenne de la grille. Il s'ensuit une variation du point de fonctionnement et un réglage de l'amplification. L'auditeur peut ainsi régler le volume de son du récepteur au niveau qui lui convient.



Modulation dite « contrôle par choc » : 1, lampe modulatrice. — 2, lampe oscillatrice. — C, bobine de choc à noyau de fer. — M, microphone. — B, batterie de plaque. — Tr, transformateur. — D, batterie de chauffage. — A, antenne. — T, terre.



Modulation par contrôle de grille : M, microphone. — C, batterie microphonique. — Tr, transformateur microphonique. — D, batterie de chauffage de la lampe modulatrice. — B, batterie de plaque. — A, antenne. — T, terre.

Le contrôle automatique de volume de son a pour objet de maintenir constant le volume de son quelles que soient les variations de l'énergie captée par le collecteur d'ondes. Il a donc surtout pour effet de modifier la sensibilité du récepteur en fonction de l'évanouissement ou « fading » de l'émission considérée. C'est donc essentiellement un *dispositif antifading.* Voir *Antifading.*

— **Lampe de contrôle.** Lampe triode à basse fréquence qui reçoit les modulations transmises par le microphone et les applique après amplification au circuit de plaque de la lampe oscillatrice. Appelée aussi *lampe modulatrice.* Voir *Modulation, Modulatrice.*

— **Récepteur de contrôle.** Récepteur étalon spécialement étudié pour mesurer le niveau relatif des perturbations et des émissions. Les caractéristiques du récepteur de contrôle étalon en usage au service antiparasite de l'administration des P. T. T. ont été déterminées par arrêté ministériel du 20 avril 1934. Voir *Antiparasite* (définition technique et mesure des perturbations).

CONTRÔLEUR. De l'anglais *controller.* Commutateur cylindrique complexe, muni de nombreuses touches, utilisé pour la commande des moteurs de traction. — **Contrôleur d'onde.** Appareil étalonné servant à la mesure de la longueur d'onde à l'émission ou à la réception. Synonyme : *ondemètre.* Voir ce mot. — **Contrôleur de tonalité.** Voir *Correcteur de tonalité.*

(Angl. *Controller, Wavemeter.* — All. *Fahrschalter, Kontroller, Wellenmesser*).

CONVECTION. Déplacement de charges électriques, caloriques, magnétiques, etc., lié au déplacement d'une substance matérielle qui les transporte. — **Courant de convection.** Courant consistant dans le transport de l'électricité par des masses

matérielles plus lourdes que les électrons (C. E. I., 1934). Courant produit par le déplacement des molécules d'un gaz chargées d'électricité, par opposition au courant de *conduction*, produit par le mouvement des électrons le long des corps conducteurs au repos. On écrit aussi *convexion*.

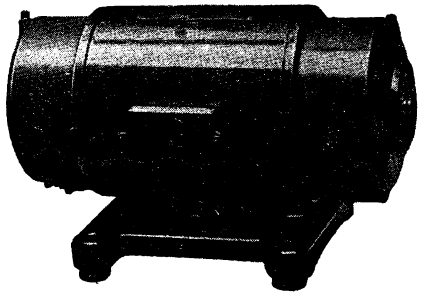
(Angl. *Convection current.* — All. *Konvektionstrom.*)

CONVENTION. Conventions radiotélégraphiques internationales, Conventions sur la sauvegarde de la vie humaine en mer, etc... Voir *conférence*.

CONVERTISSEUR. Machine destinée à transformer un certain genre de courant en courant d'un autre genre (C. E. I., 1934). Appareil ou système ayant pour fonction de changer la forme ou la nature d'un courant, par exemple de transformer un courant continu à haute tension en courant continu à basse tension, un courant continu en courant alternatif ou inversement, un courant alternatif industriel (à 50 p : s) en courant alternatif musical (600 à 1.000 p : s), etc. Les convertisseurs sont généralement constitués par deux machines rotatives accouplées fonctionnant l'une en moteur, l'autre en générateur.

— **Convertisseur de fréquence.** Machine transférant l'énergie d'un système de courants alternatifs à un autre système de fréquence différente. Voir *fréquence, doubleur, multiplicateur.*

— **Convertisseur à moteur.** Ensemble susceptible de transformer le courant alternatif en continu et constitué par un



Convertisseur à moteur ou convertisseur rotatif.

moteur à courant alternatif et par une génératrice à courant continu montés sur le même axe. L'énergie électrique du réseau alternatif est transformée en énergie mécanique par la rotation du moteur. Cette énergie mécanique est à nouveau transformée en énergie électrique, mais à courant continu, par la rotation de la dynamo. Ces convertisseurs sont fréquemment utilisés pour la recharge des accumulateurs ou pour produire la tension continue nécessaire pour les plaques des lampes électroniques ou le chauffage des filaments.

(Angl. *Motor Converter.* — All. *Motorumformer.*)

— **Convertisseur rotatif.** Machine à courant continu dont l'armature tournante est pourvue d'un côté, d'un collecteur à lames, de l'autre d'un système de bagues et de balais reliés à l'enroulement induit. Alimentée en courant alternatif, cette machine peut fournir du courant continu. Alimentée en continu, elle peut fournir de l'alternatif. Synonyme *Commutatrice.* Voir ce mot.

(Angl. *Rotary Convertor.* — All. *Drehumformer.*)

— **Convertisseur à ondes courtes.** Sorte d'adaptateur qui, placé devant le récepteur usuel, à ondes longues et moyennes, permet la réception des ondes courtes. Pratiquement le convertisseur à ondes courtes est un changeur de fréquence comportant soit une octode, soit une penthode

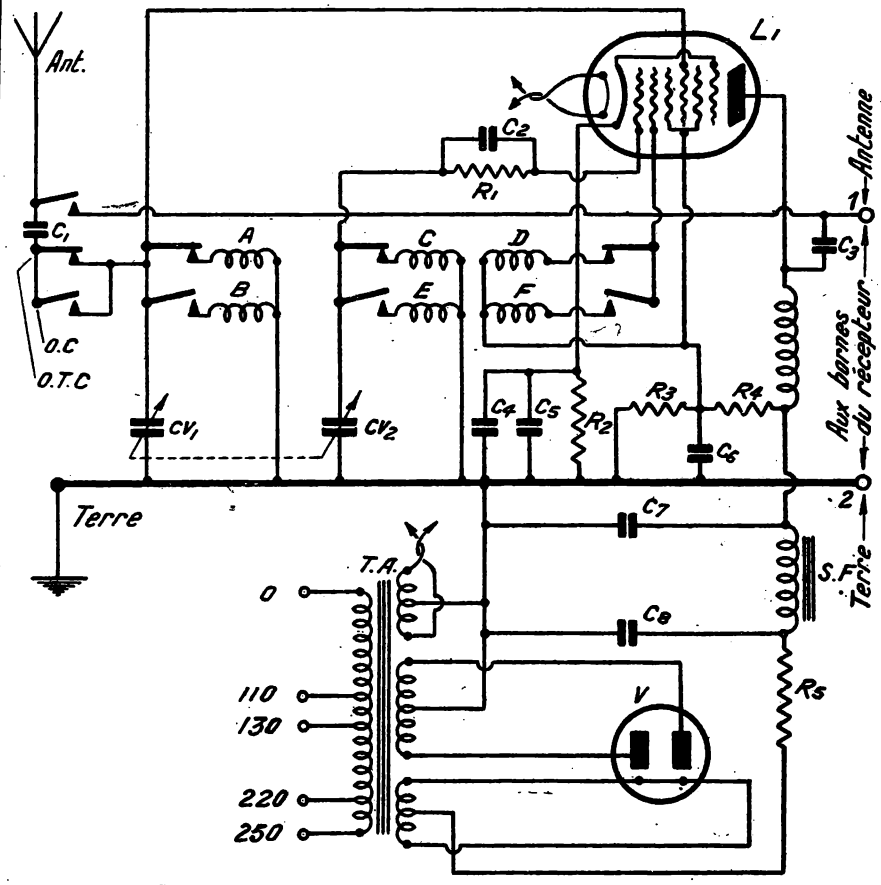


Schéma de principe d'un convertisseur à octode pour ondes courtes

à haute fréquence jouant le rôle d'amplificatrice et une triode qui assume les fonctions de détectrice et d'oscillatrice. L'amplification à moyenne et basse fréquence, ainsi que l'audition proprement dite est assurée par le récepteur usuel. Le convertisseur possède son alimentation séparée sur le secteur. Il peut être branché sur la même prise de courant que le récepteur usuel. Quelques connexions volantes permettent d'établir la liaison entre le convertisseur et le récepteur. Les meilleures auditions sont obtenues avec une antenne de 5 à 10 mètres. La prise de terre joue le rôle de contrepoids ou de seconde branche d'un dipôle. Pour faciliter le réglage, le cadran est divisé en deux ou trois zones, par exemple de 15 à 30 mètres, de 28 à 60 mètres et de 50 à 100 mètres. La sensibilité est plus faible pour les ondes les plus courtes.

Le poste récepteur est réglé une fois pour toutes sur la moyenne fréquence du convertisseur, par exemple 158 kc : s ou 1.900 mètres. Les seuls réglages qui subsistent sur le récepteur usuel sont le réglage de la tonalité et celui de la sensibilité.

Le réglage du convertisseur à ondes courtes est très délicat. Sa précision est de l'ordre d'un vingtième de millimètre sur le cadran.

L'avantage essentiel de la réception sur ondes courtes est l'absence de parasites atmosphériques. Mais ces bandes sont brouillées par certains parasites industriels (moteurs à explosion, ascenseurs) et surtout par les harmoniques des émissions télégraphiques.

Chaque émission est reçue sur plusieurs réglages très voisins. Les battements se retrouvent à quelques millimètres l'un de l'autre sur le cadran. On peut ainsi choisir l'audition la plus pure ou la plus puissante.

Nous publions ci-contre le schéma d'un

convertisseur à octode étudié par M. Ch. Guilbert.

L'antenne est connectée aux bobines A et B par un condensateur fixe C 1, de 0,10/1.000 microfarad.

Le circuit d'accord, constitué par la bobine en service et par le condensateur variable CV 1, attaque la grille de commande G 4 de l'octode L 1 (prise supérieure).

Le condensateur CV 2, de 0,42/1.000 microfarad, comme CV 1, joue le rôle de condensateur de modulation et travaille avec deux bobinages oscillateurs, représentés par les circuits CD et EF.

Les oscillations de fréquence moyenne recueillies dans la plaque de l'octode sont bloquées par la bobine d'arrêt S 1, mais le condensateur C 3, de 6/1.000 microfarad, leur livre passage vers la borne « Antenne » du récepteur habituel, qui assurera soit l'amplification à fréquence intermédiaire, si c'est un poste à amplification directe, soit un double changement de fréquence, si c'est un « super ».

Les résistances R 3, R 4, respectivement de 2.000 à 3.500 ohms, ainsi que le condensateur C 6, de 0,5 MF, assurent l'alimentation des grilles et écrans G 2, G 3, G 5, de l'octode, à une tension de 70 volts.

Les autres capacités de dosage, de découplage, ainsi que les résistances assurant les diverses polarisations de l'octode, présentent quelques particularités. Certaines d'entre elles n'ont pas les valeurs que l'on conseille habituellement pour l'emploi de cette lampe. On obtient en revanche une extrême stabilité de l'octode sur les ondes courtes. On peut donc adopter les valeurs suivantes : R 1 : 15.000 ohms, R 2 : 150 ohms; C 2 : 0,10/1.000 microfarad; C 4 : 12/1.000 microfarad; C 5 : 0,5 microfarad.

Le transformateur d'alimentation T A possède un secondaire donnant 4 volts, pour le chauffage du filament de l'octode. Un deuxième secondaire fournit 4 volts au filament de la valve V, tandis que les deux plaques de cette dernière sont reliées aux extrémités d'un troisième secondaire, à prise médiane, donnant deux fois 350 volts.

Une résistance R 5, de 2.000 ohms, abaisse la tension redressée, tandis que la bobine S F, de 50 henrys, et les condensateurs électrochimiques C 7 et C 8, de 8 microfarad (550 volts) assurent un excellent filtrage du courant de tension anodique de l'octode.

Le bloc des condensateurs variables est d'un modèle particulier, à montage vertical; les deux rotors de CV 1 et CV 2 sont entraînés simultanément par le même bouton de commande, tandis qu'un levier permet de décaler le stator de CV 1, afin de s'assurer du réglage optimum du circuit d'accord.

Le contacteur à 9 lames est monté directement au-dessous du bloc des condensateurs; ceci assure notamment une disposition courte et bien aérée des connexions allant aux oscillatrices et aux bobines d'accord.

Voici comment sont établies les bobines :

Pour la gamme OTC, de 14 m. 50 à 43 mètres, on adopte une disposition à très faibles pertes, constituée par des enroulements « en l'air », maintenus par des plaquettes de celluloïd perforées.

L'enroulement de la bobine et le circuit accordé de l'oscillatrice secondaire sont en fil argenté de 12/10 millimètres, tandis que l'enroulement réactif de cette dernière (primaire) est en fil émaillé de 6/10 millimètres.

Pour la gamme OC de 17 à 105 mètres la bobine d'accord est réalisée par un enroulement de fil 5/10 millimètres, sous coton et vernis cellulosique, sur tube de carton bakélisé. L'oscillatrice correspondante, bobinée sur un tube identique, comprend presque côte à côte ses deux circuits.

— **Convertisseur de phase.** Machine transférant l'énergie d'un système de courants alternatifs à un autre système d'un nombre de phases différent et de même fréquence (C. E. I., 1934). Voir *phase*.

— **Convertisseur statique.** Appareil constitué par un système d'organes fixes qui transforment le courant alternatif en courant continu. C'est le cas, par exemple, des *convertisseurs à vapeur de mercure*, employés industriellement pour fournir le courant continu nécessaire à la traction, ou, plus simplement, à la recharge des accumulateurs. Le courant continu ainsi obtenu n'est pas pur, mais ondulé. Voir *redresseurs, chargeurs*, etc.

(Angl. *Static Convertor.* — All. *Statischer Umformer*).

— **Groupe convertisseur.** Groupe de deux ou plusieurs machines électriques mécaniquement accouplées, à circuits magnétiques distincts, destinés à transformer un certain genre de courant en un autre genre de courant (C. E. I., 1934).

Ensemble formé par une dynamo et un alternateur accouplés sur le même arbre. Peut être utilisé pour produire du courant continu, l'alternateur fonctionnant comme moteur synchrone sur le courant alternatif du secteur, ou bien pour produire du courant alternatif, la dynamo fonctionnant comme moteur sur le courant continu du secteur. Dans le premier cas, peut être utilisé à la recharge d'accumulateurs.

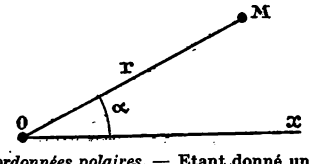
(Angl. *Convertor.* — All. *Umformer*).

CONVEXION. Voir *convection*.

COORDONNÉES. Système de grandeurs dirigées qui déterminent la position d'un point dans un plan ou dans l'espace.

— **Coordonnées cartésiennes** (Descartes). Dans un plan, la position d'un point est déterminée par deux *coordonnées*, l'*abscisse* et l'*ordonnée*, portées respectivement parallèles à deux axes, généralement rectangulaires, mais qui peuvent être obliques. Si l'on suppose le plan vertical, l'axe horizontal est celui des abscisses, l'axe vertical celui des ordonnées. Dans l'espace, la position d'un point est déterminée par trois vecteurs deux à deux perpendiculaires. — **Coordonnées polaires.** Dans le système de coordonnées polaires, un point d'un plan est déterminé par un angle (*argument*) qui fixe la position d'un vecteur et par une longueur (*module*) indiquant la position du point sur ce vecteur. Il existe en outre d'autres systèmes de coordonnées (tangentielles, etc.). Voir *abscisse, ordonnée*.

(Angl. *Coordinates.* — All. *Koordinaten*).



Coordonnées polaires. — Etant donné un point O et une demi-droite Ox dans un plan, la position d'un point quelconque M de ce plan est définie par l'angle $x\,O\,M = \alpha$ (*argument*) et par la distance $O\,M = r$ (*module*).

CORDE. Corde isolante. Corde imprégnée de goudron ou recouverte de caoutchouc, utilisée pour isoler des brins d'antenne ou des sections de haubans. A l'avantage de bien résister aux intempéries sans pourrir. — **Galvanomètre à corde.** Galvanomètre dans lequel la partie mobile est constituée par un fil pouvant vibrer entre les pièces polaires d'un électroaimant (C. E. I., 1934). Voir *galvanomètre d'Eindhoven*.

(Angl. *Strop Insulator.* — All. *Seil.*)

CORDON. Cordon formé par plusieurs fils conducteurs isolés les uns des autres, et reliés respectivement aux diverses parties conductrices d'une fiche (en téléphonie) (C. E. I., 1934).

Sorte de conducteur souple comprenant deux fils flexibles et isolés, utilisé pour les connexions entre appareils téléphoniques mobiles : casque téléphonique, écouteur, haut-parleur, fiche, récepteur radio-électrique, microphone, etc. Les deux conducteurs de chaque cordon téléphonique sont ordinairement repérés, afin qu'on puisse y définir le sens du courant, qui doit toujours y circuler, de façon que sa *composante* continue renforce l'aimantation des écouteurs. A cet effet, le fil qu'il convient de relier au pôle positif (batterie de 80 volts, par exemple) est recouvert d'un guipage rouge ou, plus ordinairement, d'un guipage chiné où apparaît un fil rouge.

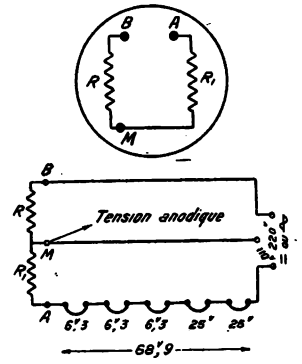
(Angl. *Telephone Cord.* — All. *Leitungsschnur*).

— **Suppression du cordon chauffant.** Le cordon chauffant est un conducteur possédant une résistance électrique suffisante pour produire une chute de tension convenable, l'énergie ainsi absorbée étant transformée en chaleur.

Dans la majorité des postes récepteurs « tous courants » utilisant des lampes américaines, la tension de chauffage des filaments, montés « en série » est toujours inférieure à la tension du secteur, même pour 110 volts. Un poste normal comportant une 6 A7 en oscillatrice-modulatrice, une 58 moyenne fréquence, une 77 ou une 6B7 détectrice, une basse fréquence 43 et une valve 25-7-5 ne demande qu'une tension de chauffage de 6,3 v + 6,3 v + 6,3 v + 25 v + 25 v = 68,9 volts, d'où nécessité d'intercaler une résistance permettant de créer une chute de tension de 40 volts en chiffres ronds (110 — 68,9 v).

Pour ce faire, on utilise habituellement, soit une résistance placée à l'intérieur du récepteur, soit un « cordon chauffant » contenant à la fois les fils de jonction au secteur et la résistance elle-même.

Ces résistances présentent le grave inconvénient de dégager une chaleur assez forte, et, par suite de la variation de la résistance elle-même, suivant la température, de faire supporter aux filaments un « à-coup » ou surtension de démarrage qui peut, à la longue, être préjudiciable aux lampes elles-mêmes.



Montage pour la suppression du cordon chauffant.

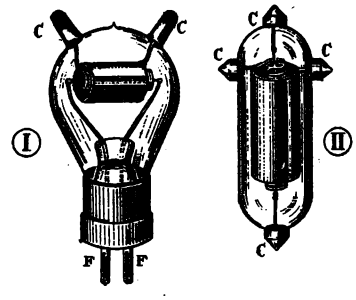
Certains constructeurs utilisent une lampe résistante spéciale possédant un culot à trois broches correspondant aux points A, M, B de la figure.

Entre les points M et A existe une résistance R1 de l'ordre de 165 ohms (sous 0,3 A) provoquant une chute de tension de 50 volts et permettant ainsi d'utiliser sans inconvénient et indifféremment les secteurs 110 ou 130 volts.

D'autre part, entre les points B et M se trouve une autre résistance R, de l'ordre de 275 ohms (sous 0,4 A) et provoquant une chute de tension de 110 volts, pour utilisation des secteurs 220 à 230 volts, la résistance R se trouvant, dans ce cas, branchée en série avec la résistance R1 pour l'alimentation filaments, l'alimentation anodique (100 mA) étant prise au point de jonction de ces deux résistances (M).

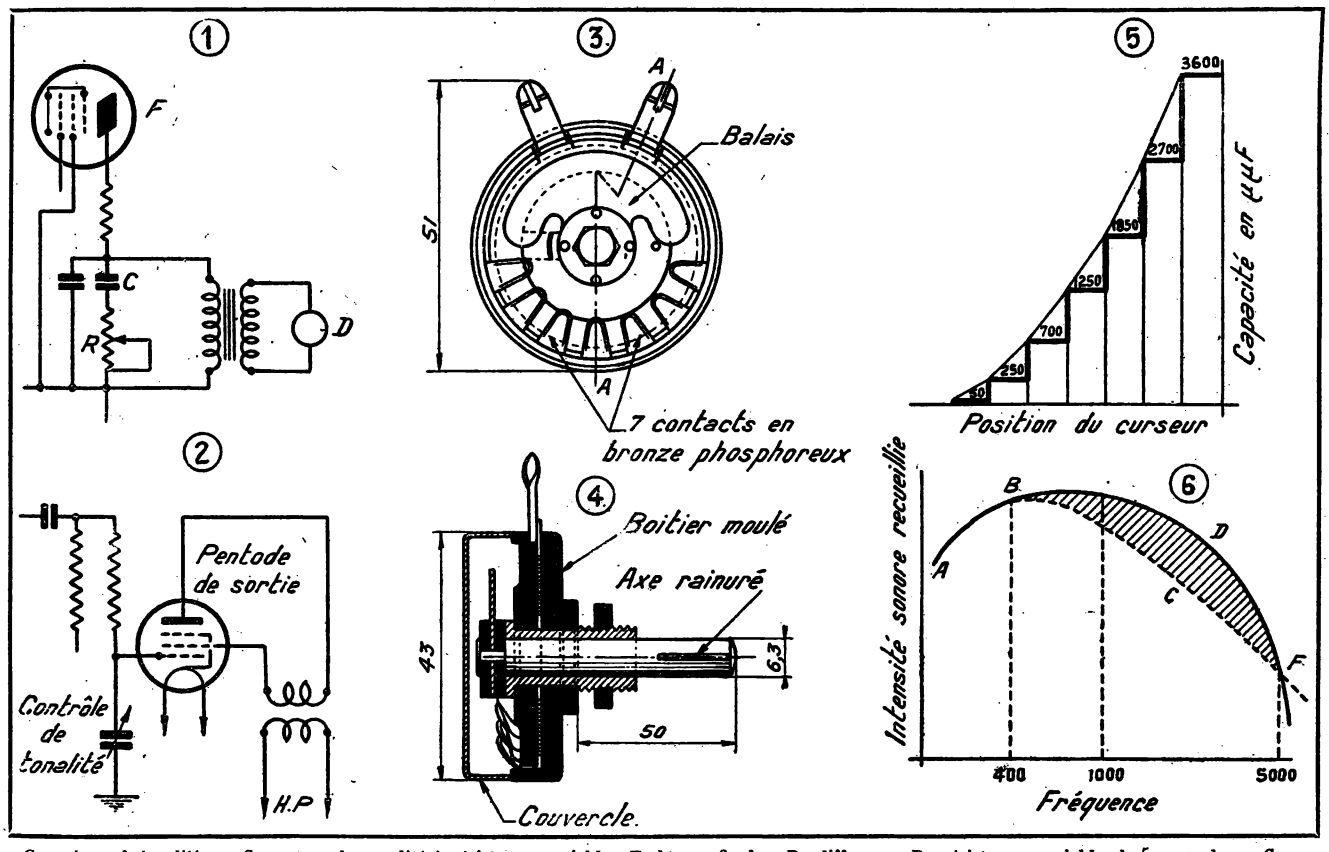
Le montage pratique de cette lampe résistance est schématisé par la figure 2 et permet donc la réalisation très pratique d'un récepteur tous courants fonctionnant à volonté sur 110-130 ou 220-230 volts.

CORNE. Pièce, appendice ou électrode en forme de corne. — **Corne de lampe électronique.** Forme spéciale donnée au scellement sur l'ampoule des électrodes d'une lampe électronique. Cette forme de téton est utilisée pour améliorer l'isolement de l'électrode. On l'emploie de préférence soit pour les anodes des lampes d'émission, en raison de la valeur élevée de la tension appliquée, soit pour les grilles de commande des lampes de réception, afin de réduire au maximum les pertes et effets réactifs par courant de fuites en haute fréquence. Voir *lampe*.



Lampes à cornes : I. *Lampe française.*— F,broches pour connexions du filament. — C, cornes métalliques reliées à la grille et à la plaque de la lampe. — II. *Lampe britannique.* — En haut et en bas, cornes reliées aux extrémités du filament. — A droite et à gauche, cornes reliées à la grille et à la plaque.

— **Cornes polaires** (Dans une machine). Extrémité des épanouissements polaires (C. E. I., 1934). — **Corne d'entrée.** Corne polaire rencontrée en premier lieu



Correcteurs de tonalité : 1. Correcteur de tonalité à résistance variable : F, lampe finale ; D, diffuseur ; R, résistance variable de 50.000 ohms ; C, condensateur fixe de 40 m µ F. — 2. Schéma du correcteur de tonalité à capacité variable. — 3. Vue de face du correcteur. — 4. Vue en coupe du correcteur. — 5. Variation de la capacité en fonction de la position du curseur du correcteur. — 6. Variation de l'intensité sonore en fonction de la fréquence.

dans le mouvement de rotation (C. E. I., 1934). — **Corne de sortie.** Corne polaire opposée à la corne d'entrée (C. E. I., 1934).

— **Corne de protection.** Eclateur à cornes disposé aux extrémités d'une chaîne d'isolateurs pour la protéger contre les effets nuisibles de l'arc (C. E. I., 1934).

— **Parafoudre à cornes.** Type de parafoudre dans lequel les deux armatures sont constituées par deux conducteurs rigides, recourbés en forme de cornes. A la base, les cornes sont rapprochées à faible distance, un millimètre ou une fraction de millimètre. L'écartement augmente ensuite avec la courbure des cornes, pour atteindre parfois quelques décimètres au sommet.

Lorsqu'un arc électrique s'amorce à la base des cornes, le champ magnétique intense qu'il produit tend à le *souffler* vers la région où les cornes sont écartées et où il se désamorce.

(Angl., All. *Horn*).

CORONA. Effet corona, expression latine employée en anglais et plus connue en français sous le nom d'*effet de couronne.* Voir *couronne, effet, effluve.*

(Angl. *Corona Effect.* — All. *Corona Effekt*).

CORPUSCULAIRE. Rayonnement corpusculaire. Rayonnement formé par des particules matérielles électrisées ou non (ions, électrons, neutrons, etc.) (C. E. I., 1934).

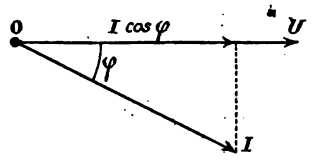
CORRECTEUR. Correcteur de tonalité. Appareil destiné à modifier le timbre, de l'audition dans un récepteur de radiophonie. Voir *timbre, tonalité.*

En général, le correcteur de tonalité est constitué par une résistance variable de 50.000 ohms environ, en série avec un condensateur fixe au papier de 40 $m\mu$F, le tout étant placé en dérivation sur le primaire du transformateur à basse fréquence alimentant le diffuseur. Le correcteur de tonalité est réglé d'après la forme et les dimensions de l'ébénisterie, du récepteur ainsi que d'après celles de la pièce où l'appareil doit fonctionner. La variation de tonalité obtenue par variation de la capacité, au moyen d'un commutateur à plots, permet d'éliminer les fréquences musicales élevées, sans modifier sensiblement les fréquences moyennes, et surtout d'éviter les bruits de crachement produits par les résistances variables.

CORRECTION. Quantité qu'il faut ajouter algébriquement au résultat de la mesure pour obtenir la valeur vraie de la grandeur à mesurer (C. E. I., 1934). — **Facteur de correction.** Facteur par lequel il faut multiplier le résultat de la mesure pour obtenir la valeur vraie de la grandeur à mesurer (C. E. I., 1934).

CORRESPONDANCE. Correspondance radioélectrique. Echange de communications radioélectriques entre deux stations déterminées (Congrès juridique international, Rome, 1928).

COS Φ. (Prononcer *cosinus phi,* de la lettre grecque « phi ».) Expression mathématique du *facteur de puissance* d'un circuit à courant alternatif simple, c'est-à-dire



Cosinus φ : O U, tension alternative. — O I, courant alternatif déphasé d'un angle φ sur la tension O U. — La projection *I* cos φ de O I sur O U représente le courant *actif,* en phase avec la tension.

coefficient par lequel il y a lieu de multiplier le produit du courant en ampères par la tension en volts pour obtenir la puissance en watts. Ce facteur de puissance est le cosinus de l'angle phi indiquant le *déphasage* ou différence de *phase* entre le courant et la tension. (Voir *alternatif, déphasage, phase,* etc.).

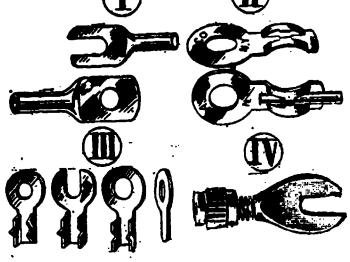
(Angl., All. *Cos* φ.)

COSMIQUE. Rayonnement cosmique. Nom donné au rayonnement naturel ultrapénétrant par l'astrophysicien Millikan qui l'a mis en évidence.

Les rayons cosmiques, récemment découverts, paraissent jouer un rôle très important dans l'économie universelle et même dans le développement des êtres vivants. Synonyme *rayonnement astral.* Voir *astral.* On dit aussi *ondes cosmiques.*

(Angl. *Cosmic Rays.* — All. *Kosmische Strahlen*).

COSSE. Pièce métallique plate soudée ou emboutie à l'extrémité d'un câble c ducteur pour permettre de le serrer aisément entre un boulon et un écrou ou bien sous une borne. Les cosses présentent une partie en forme de douille où l'on engage l'extrémité dénudée du câble et une partie plate sur laquelle on opère le serrage. Cette partie plate est percée d'un trou pour le passage de la vis ou même d'une fente qui permet le serrage sous une borne.

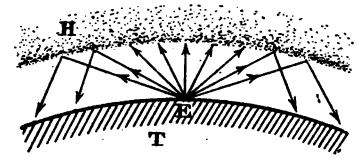


Divers types de cosses : I, cosses carrées présentant l'une un œil, l'autre une fente et terminées par un tube. — II, cosses terminées par une monture à ressort où l'on pince la connexion. — III, cosses prolongées par une monture ouverte que l'on referme à la pince sur la connexion. — IV, cosse pourvue d'un écrou qui referme la connexion.

(Angl. *Cable Lug, Socket.* — All. *Kabelschuh*).

COUCHE. Disposition en surface de divers éléments. — **Couche de fil.** Ensemble des tours de fil ou spires disposés en surface les uns à côté des autres sur la carcasse d'une bobine. Une bobine peut toujours être considérée comme constituée par l'empilement d'un certain nombre de couches de fil (bobine à *couches multiples*). Pour diminuer la valeur de la capacité répartie de la bobine, on écarte les unes des autres les diverses couches de fil par des couches d'air ou d'isolant. Le bobinage par couches est souvent remplacé, dans ce but, par un bobinage en *piles* (voir *bobine, pile,* etc.).

— **Couche de Kennelly-Heaviside.** Couches de gaz ionisés dont on suppose l'existence à l'état ionisé dans la partie supérieure de l'atmosphère pour expliquer les effets de réflexion ou de réfraction dans la propagation des ondes électromagnétiques (C. E. I., 1934). On dit aussi *ionosphère.*



Couche de Heaviside. — E, poste d'émission placé à la surface de la terre T. Les ondes qu'il émet dans les différentes directions sont réfléchies vers le sol par la couche atmosphérique conductrice H, dite couche de Heaviside.

Dans l'hypothèse des auteurs, ces couches de l'atmosphère supérieure ont pour effet de réfléchir ou de réfracter vers la surface de la terre les ondes radioélectriques qui montent obliquement dans l'espace. Ces couches, constituées par des particules de gaz *ionisées,* se comporteraient vis-à-vis des ondes comme un miroir métallique ou un prisme. Le renforcement des ondes produit par ces phénomènes de réflexion et leur concentration en des zones déterminées de la surface de la terre expliquerait dans une certaine mesure les anomalies de la propagation des ondes, notamment les *zones de silence,* le *rayonnement indirect* et l'*évanouissement* des ondes (*fading*).

Des expériences pour mesurer la hauteur de ces couches ont été faites aux États-Unis et en Angleterre. Aux États-Unis, entre la station d'émission de Bellevue (NKF) et un récepteur situé à 14 kilomètres de là, au service du magnétisme terrestre, près de Washington. Sur les fréquences utilisées de 4.200 et 7.190 kc : s, tout se passe comme si, de jour, entre 10 heures et 15 h. 45, la couche réfléchissante se trouvait à une altitude de 55 à 140 kilomètres. Les expériences interférencielles faites en Grande-Bretagne sur des fréquences de 600 à 1.000 kc : s à des distances de 20 à 150 kilomètres, ont montré que la hauteur *nocturne* de la couche est d'environ 80 à 90 kilomètres. Coefficient de réflexion de 0,2 à 6 pour 100 pour de petits angles d'incidence.

Enfin, le parcours d'une onde de 18.600 kc:s autour de la terre aurait lieu à une hauteur moyenne de 182 kilomètres (R. Mesny).

(Angl. *Heaviside Layer.* — All. *Heavisidsche Lager*).

COULOMB. Du nom du savant français Coulomb, unité de quantité d'électricité du système pratique. C'est la quantité d'électricité transportée en une seconde par un courant de 1 *ampère*, c'est-à-dire la 3.600e partie d'un ampère-heure. — **Loi de Coulomb.** Loi d'après laquelle la force exercée dans un milieu quelconque entre deux quantités d'électricité est proportionnelle à ces quantités et inversement proportionnelle au carré de leur distance (C. E. I., 1934). Sous sa double forme, la loi de Coulomb est la loi fondamentale de l'électrostatique et du magnétisme, exprimant que l'attraction de deux charges électriques q_1, q_2 ou magnétiques, m_1, m_2, de signes contraires et la répulsion de deux charges électriques ou magnétiques de même signe sont proportionnelles à chacune des deux charges et inversement proportionnelles au carré de leur distance commune r. En outre, la force électrique est inversement proportionnelle au *pouvoir inducteur spécifique* K de la substance interposée, tandis que la force magnétique est inversement proportionnelle à la *perméabilité* μ de la substance interposée. Ces forces ont repectivement pour expression :

$F = q_1 \times q_2/Kr^2$ et $F = m_1 \times m_2/\mu r^2$.

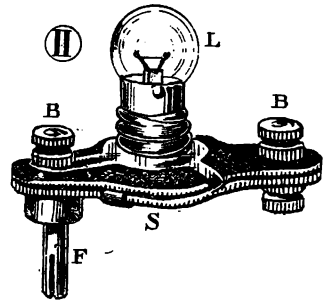
(Angl. *Coulomb's Laws.* — All. *Coulombsche Gesetzte*).

COUP DE FEU. Phénomène caractérisé par l'éclatement d'arcs ou d'étincelles plus ou moins continus sur le collecteur d'une dynamo. Remède : nettoyer soigneusement le collecteur au papier émeri fin pendant la marche.

(Angl. *Flash.* — All. *Feuerer*).

COUPE-CIRCUIT. Interrupteur automatique de courant qui fonctionne dès que le courant qui le traverse dépasse une certaine valeur. Est souvent constitué par un fil de plomb fusible, mieux par un *disjoncteur.* (Voir *disjoncteur, fusible*).

(Angl. *Cut-out.* — All. *Sicherung*).



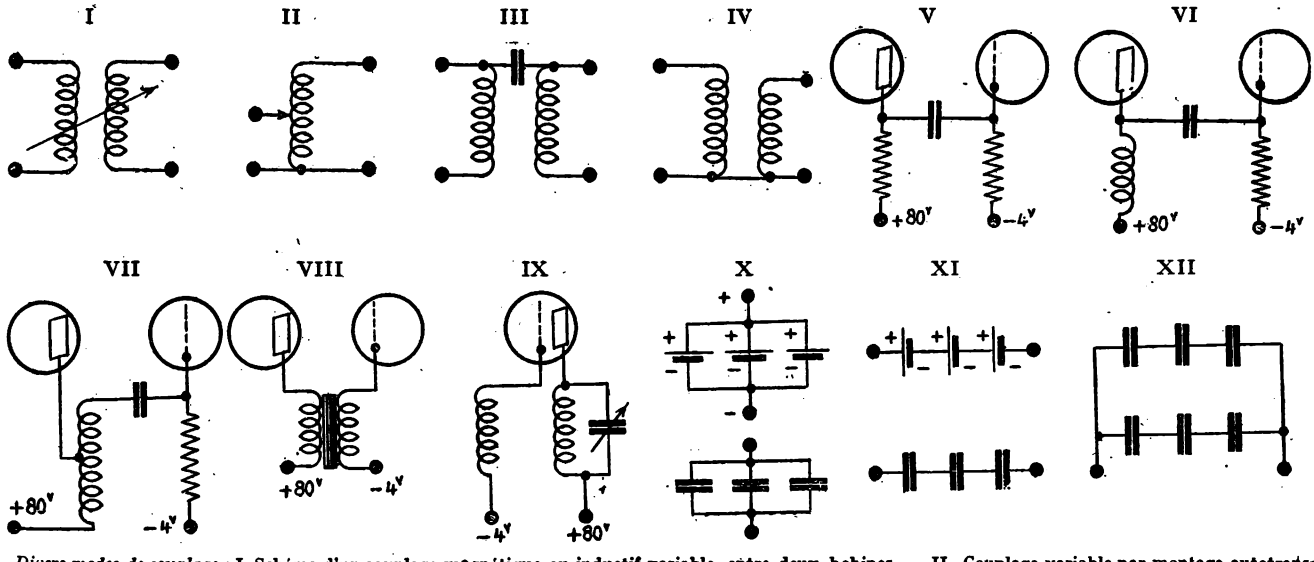
Coupe-circuit fusible à lampe, spécial pour la protection des batteries de tension de plaque : B, B, bornes du fusible, l'une terminée par une fiche F qu'on place sur la batterie. — S, support. — L, petite lampe fusible spéciale.

COUPLAGE. Manière de relier ou de connecter entre eux deux ou plusieurs appareils électriques. — Mode de transfert de l'énergie radioélectrique d'un circuit dans un autre par le rapprochement de ces circuits ou leur interconnexion.

Association de deux circuits oscillatoires par des éléments communs ou agissant mutuellement, permettant le transport d'une certaine quantité d'énergie de l'un à l'autre. Exemple : *couplage inductif, capacitif, à résistance* (C. E. I., 1934). — **Couplage autoinductif.** Couplage inductif réalisé entre deux circuits au moyen d'une bobine d'inductance commune aux deux circuits. (Voir *autoinductif*). — **Couplage par autotransformateur et capacité.** Couplage analogue au couplage par impédance et capacité, dans lequel l'impédance est remplacée par un autotransformateur. — **Couplage capacitaire** ou **électrique.** Couplage réalisé au moyen d'une capacité entre deux circuits, par exemple en utilisant un condensateur variable dont les deux armatures sont respectivement connectées aux deux circuits. — **Couplage en cascade.** Mode de couplage multiple qui consiste à associer les uns à la suite des autres les organes à relier. C'est le cas notamment des étages d'amplification à haute, moyenne ou basse fréquence, ces étages étant essentiellement constitués par des lampes électroniques fonctionnant en relais et telles que les circuits de plaque des lampes antérieures sont respectivement reliés aux circuits de grille des lampes postérieures. C'est en somme une généralisation du montage en série. (Voir *série, cascade*). — **Couplage conductif** ou **galvanique.** Couplage obtenu en réunissant deux circuits par un fil de connexion qui permet au courant électrique de s'établir entre les deux. **Couplage critique.** Le couplage entre deux circuits de résistances respectives R_1 et R_2, ayant une mutuelle inductance M et pour la pulsation ω, est dit *critique* lorsqu'on peut écrire

$$M\omega = \sqrt{R_1 R_2}.$$

— **Couplage par impédance et capacité.** Couplage entre les circuits de deux lampes électroniques, utilisant l'impédance d'une bobine dans le circuit filament-plaque de la première lampe et une capacité de couplage entre la plaque de cette lampe et la grille de la seconde. (Voir *condensateur*). — **Couplage inductif** ou **magnétique.** Couplage opéré entre deux circuits par le rapprochement de deux bobines appartenant respectivement à l'un et à l'autre. C'est la *mutuelle* induction de ces deux circuits qui



Divers modes de couplage : I. Schéma d'un couplage magnétique ou inductif variable entre deux bobines. — II. Couplage variable par montage autotransformateur. — III. Couplage par capacité entre deux circuits. — IV. Couplage conductif entre deux circuits (Tesla-Bourne). — V. Couplage résistance-capacité entre deux étages d'amplification. — VI. Couplage réactance-capacité ou impédance-capacité entre deux étages d'amplification. — VII. Couplage autotransformateur-capacité. VIII. Couplage par transformateur. — IX. Lampe de couplage avec circuit de plaque résonnant. — X. Couplage en parallèle de batteries et de condensateurs. — XI. Couplage en série de batteries et de condensateurs. — XII. Couplage de condensateurs en série-parallèle.

opère le couplage. — **Couplage lâche.** Couplage dont le coefficient est faible, c'est-à-dire couplage obtenu soit entre deux circuits ayant peu d'induction mutuelle (bobines très éloignées), soit au moyen d'un condensateur de très faible capacité, ou encore au moyen d'une résistance de valeur élevée. (Voir *lâche*). — **Couplage entre lampes.** Liaison inductive, magnétique, capacitaire ou conductive établie entre deux lampes électroniques constituant deux étages d'amplification ou fonctionnant, l'une comme amplificatrice, l'autre comme détectrice, oscillatrice, modulatrice. Les diverses lampes d'un amplificateur ou d'un récepteur sont toutes ainsi couplées les unes aux autres, de façon à réagir convenablement les unes sur les autres. — **Couplage en parallèle.** Mode de liaison de divers organes électriques de même nature, piles, accumulateurs, résistances, condensateurs, bobines, dans lequel tous les pôles, armatures ou extrémités d'un certain signe ou sens sont reliés entre eux, tous les pôles, armatures ou extrémités de l'autre signe ou sens étant également reliés entre eux. On ne peut associer en parallèle que des sources de courant (pile, accumulateurs, alternateurs, dynamos, etc.) de même nature et de même force électromotrice. Dans un groupe de condensateurs en parallèles, la capacité de l'ensemble est égale à la somme des capacités des divers condensateurs couplés. Dans un groupe de résistances en parallèle, l'inverse de la résistance de l'ensemble (conductance de l'ensemble) est égale à la somme des inverses des résistances groupées (conductances élémentaires). Il en est de même pour les bobines groupées en parallèle. Voir *conductance, capacité, batterie, parallèle, etc.*

— **Couplage réactif, rétroactif ou régénératif.** Mode de couplage ayant pour fonction de ramener vers les circuits antérieurs une partie de l'énergie à haute, moyenne ou basse fréquence amplifiée par les circuits postérieurs. Ce mode de couplage peut être réalisé, soit par capacité, au moyen d'un petit condensateur variable disposé entre la plaque de la dernière lampe d'un amplificateur et la grille de la première lampe (voir *condensateur, compensateur*), soit au moyen d'un variomètre ou d'un système de deux bobines accouplées inductivement, soit d'une façon mixte, en utilisant à la fois le couplage inductif et le couplage capacitaire. Ce couplage est généralement connu sous le nom de *réaction*. (Voir ce mot). Il sert à compenser la résistance positive des circuits par l'introduction d'une résistance négative qui diminue l'amortissement. La compensation peut être exacte et même dépassée. Lorsque le couplage réactif est trop serré, la résistance négative l'emporte sur la résistance positive et les circuits se mettent à osciller en haute, basse ou moyenne fréquence. Ce procédé est même le plus généralement employé pour produire dans un circuit des oscillations locales à haute fréquence. C'est le principe des générateurs à lampes : postes émetteurs, générateurs locaux appelés *autodynes, endodynes, hétérodynes*, etc. — **Couplage réactance - capacité.** Voir couplage *impédance-capacité*. On admet dans ce cas que la résistance de la bobine est négligeable et que son impédance se ramène à sa réactance. Voir *alternatif, impédance, réactance*, etc. — **Couplage résistance-capacité.** Mode de liaison entre les lampes de deux étages consécutifs d'un amplificateur à résistances. Cette liaison comporte une résistance de 50.000 à 200.000 ohms intercalée dans le circuit filament-plaque de la première lampe entre la plaque et la batterie de plaque. Le courant amplifié qui traverse cette résistance y produit des variations de tension que l'on recueille à ses bornes. On applique cette tension amplifiée à la grille de la deuxième lampe au moyen d'un condensateur fixe de 0,1 à 6 millièmes de microfarad, connecté entre la plaque de la première lampe et la grille de la deuxième. Ce condensateur arrête en même temps la tension de plaque et l'empêche d'atteindre la grille. Pour éviter que la présence de ce condensateur n'accumule sur la grille une trop forte charge négative, on intercale entre la grille et le pôle négatif du filament une résistance dite de *grille* ou de *fuite* de 1 à 10 mégohms. Pour obtenir le meilleur résultat, il faut employer des lampes à grand *coefficient d'amplification* et à grande *résistance intérieure*, les équiper avec des résistances extérieures élevées, et employer également une tension de plaque élevée en raison de la forte chute de tension à travers la résistance de plaque. — **Couplage en série.** Mode de liaison de divers organes électriques : piles, accumulateurs, résistances, condensateurs, bobines, dans lequel ces organes sont connectés à la file les uns avec les autres, c'est-à-dire la sortie de l'un étant réunie avec l'entrée de l'autre. Lorsqu'il s'agit d'organes polarisés, on relie généralement le pôle négatif de l'un avec le pôle positif du suivant ou inversement, cette disposition ayant pour effet d'ajouter les forces électromotrices des éléments ainsi associés. On peut associer en série des sources de courant de forces électromotrices différentes. Mais tous les organes couplés en série sont parcourus par un même courant. Dans un groupe de résistances associées en série, la résistance de l'ensemble est égale à la somme des résistances de chacun des éléments. Il en est de même pour l'inductance de bobines couplées en série. Dans un groupe de condensateurs associés en série, l'inverse de la capacité de l'ensemble est égal à la somme des inverses des capacités élémentaires de chacun des condensateurs groupés. Voir *conductance, capacité, batterie, série*, etc. — **Couplage en série-parallèle.** Mode de liaison composé, consistant à associer en série plusieurs ensembles d'organes électriques couplés en parallèle ou bien, ce qui revient au même, à associer en parallèle plusieurs ensembles d'organes électriques déjà couplés en série. Ce mode de couplage, qui permet de grouper un grand nombre d'éléments, possède à la fois les avantages du couplage en série (réduction de la tension aux bornes des éléments) et ceux du couplage en parallèle.

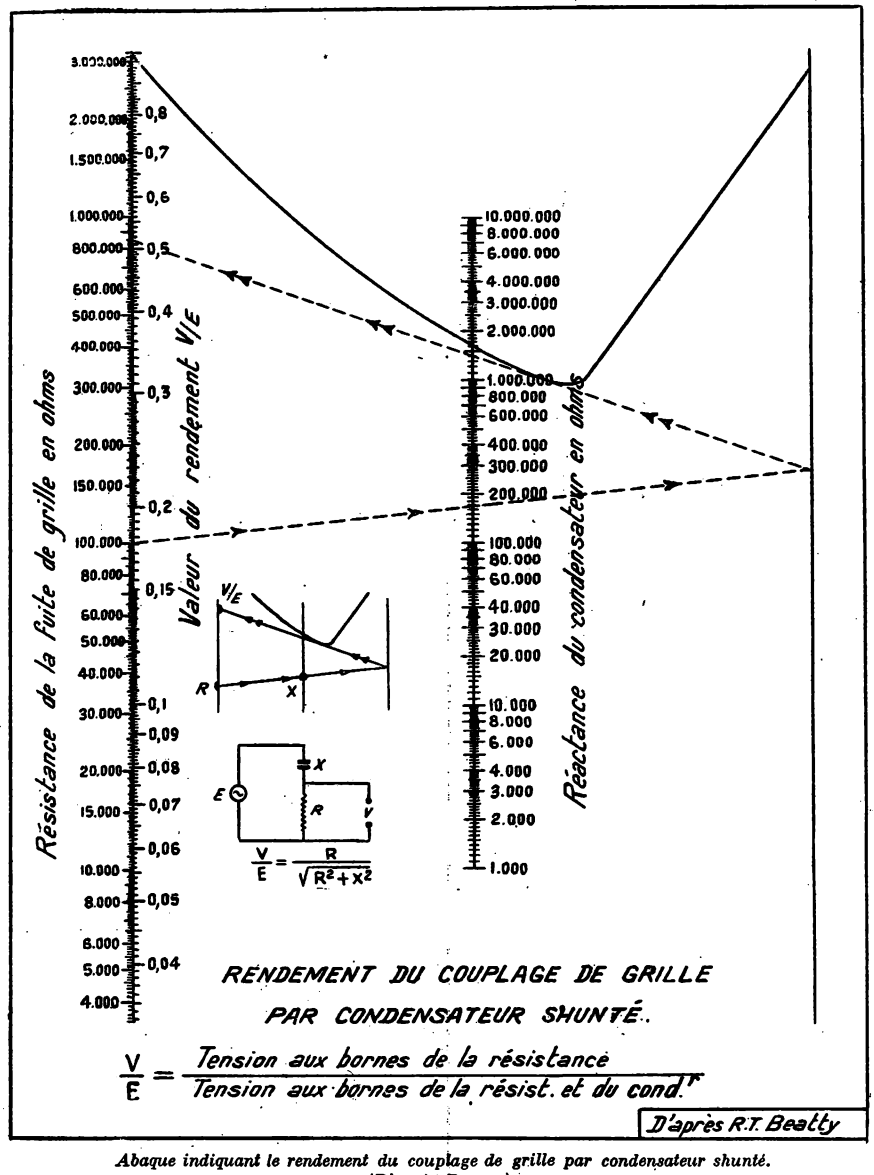
— **Couplage serré.** Couplage dont le coefficient est grand, c'est-à-dire couplage réalisé soit entre deux circuits ayant une forte induction mutuelle (bobines très rapprochées), soit au moyen d'un condensateur de forte capacité, ou encore au moyen d'une résistance faible. (Voir *serré*). — **Couplage par transformateur.** Mode de liaison entre circuit utilisé notamment pour associer en cascade des étages d'amplification. Le primaire du transformateur est intercalé dans le circuit filament-plaque de la lampe antérieure, le secondaire est placé dans le circuit filament-grille de la lampe suivante. Les avantages de ce système sont les suivants : le couplage est fixe et n'a pas besoin d'être retouché dans les limites d'une certaine gamme de longueurs d'onde; d'autre part, la transformation permet de tirer le meilleur rendement de l'énergie transmise, notamment en appliquant à la grille une tension oscillante élevée, compatible avec la résistance interne de l'espace filament-grille de la lampe. Ses défauts proviennent, soit de la capacité répartie des enroulements, soit de son circuit magnétique qui absorbent en pure perte une partie de l'énergie, soit de la résonance électrique qui se produit pour certaines valeurs de la fréquence du courant et déforme ainsi l'amplification. En raison de sa commodité et de son rendement élevé, le couplage par transformateur est utilisé couramment pour l'amplification en haute, moyenne et basse fréquence.

— **Coefficient de couplage.** Rapport de la *mutuelle inductance M* de deux circuits couplés inductivement à la racine carrée du produit de leurs *self-inductances* respectives L_1 et L_2. Le coefficient de couplage K a pour expression mathématique $K = M/\sqrt{L_1 L_2}$, M, L_1, L_2 étant exprimés avec une même unité (microhenry, henry, etc.) — **Degré de couplage.** On nomme ainsi l'expression

$$n = \frac{M\omega}{\sqrt{R_1 R_2}}$$

dans laquelle M est l'inductance mutuelle des deux circuits couplés, R_1 et R_2 leurs résistances respectives, et ω la pulsation. Lorsque $n = 1$, on dit que le couplage est *critique*. — **Lampe de couplage.** Lampe électronique utilisée comme organe de liaison entre deux circuits, par exemple entre un circuit primaire de réception et le circuit secondaire. La lampe de couplage assure non seulement la transmission de l'énergie entre les deux circuits, mais encore l'amplification de cette énergie et sa résonance le cas échéant. Dans ces conditions, le circuit primaire accordé est relié à la grille de la lampe de couplage, le circuit secondaire accordé ou résonnant étant placé dans le circuit filament-plaque. Toutefois, cette disposition, comportant un accord dans le circuit filament-plaque traversé par un courant relativement intense, ne donne pas une résonance bien *aiguë*.

— **Rendement d'un couplage par condensateur shunté.** Dans le couplage par condensateur shunté, le rendement est défini comme le rapport de la tension re-



Abaque indiquant le rendement du couplage de grille par condensateur shunté. (D'après Beatty).

cueillie entre le filament et la grille de la lampe à la tension appliquée entre le filament et l'autre armature du condensateur de couplage.

L'abaque ci-contre permet de trouver instantanément ce rapport. On porte sur les échelles de gauche et médiane les valeurs de la résistance du shunt et de la réactance du condensateur de couplage. La droite définie par ces points coupe l'axe de droite en un point d'où l'on mène une tangente à la courbe tracée sur l'abaque. On lit le rendement du couplage à l'intersection de cette tangente et de l'échelle de gauche.

(Angl. *Coupling.* — All. *Koppelung*).

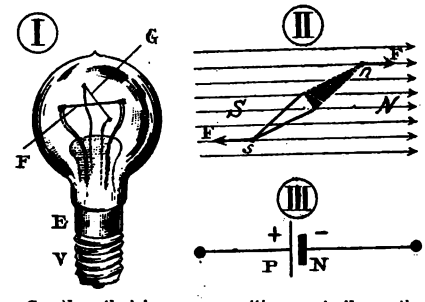
COUPLE. Couple mécanique. Action mécanique produite par une force s'exerçant sur une masse susceptible de tourner autour d'un point ou d'un axe qui ne passe pas par le point d'application de la force.

(Angl. *Torque.* — All. *Drehmoment*).

— **Couple amortisseur.** Couple qui tend à arrêter des oscillations de l'équipage mobile (dans un appareil de mesure) (C. E. I., 1934).— **Couple antagoniste ou directeur.** Couple qui tend à ramener à zéro l'équipage mobile (C. E. I., 1934). — **Couple freinant.** Couple dépendant de la vitesse de l'équipage mobile, qui s'oppose à son mouvement (dans les compteurs) (C. E. I. 1934). — **Couple moteur ou actif.** Couple qui tend à faire dévier ou à faire tourner l'équipage mobile (C. E. I. 1934). — **Couple de torsion.** Couple produit par la torsion d'un fil ou d'un ressort (C. E. I., 1934). — **Moment d'un couple.** Produit de l'intensité de la force par sa distance au point ou à l'axe fixe de la masse sur laquelle elle s'exerce.

— **Couple thermoélectrique.** Système constitué par deux conducteurs de nature différente, dont les extrémités sont en contact deux à deux et dans lesquels se développe une force électromotrice fonction de la différence de température de ces contacts. On dit aussi *thermocouple* (C. E. I., 1934).

Pratiquement le *thermocouple* se présente



Couples électriques, magnétiques et thermoélectriques. — I, couple thermoélectrique placé dans une ampoule : E, culot à vis V avec ergots. — F, filament de chauffage. — G, fil résistant formant couple au point de croisement avec le filament. — II. Couple magnétique d'une aiguille aimantée *ns* placée dans un champ magnétique N, S : ce couple est celui des deux forces F, appliquées aux pôles *n*, *s* et qui tendent à amener l'axe de l'aiguille aimantée parallèle aux lignes de force du champ ; c'est le principe de la boussole. — III. Couple électrique ou galvanique, représenté par un élément de pile. — P, pôle positif. — N, pôle négatif.

comme un ensemble de deux conducteurs métalliques soudés l'un à l'autre à l'une de leurs extrémités et présentant, entre leurs extrémités libres, une force électromotrice lorsque leur soudure est chauffée. Les couples ou piles thermoélectriques sont utilisés notamment : 1° pour la mesure des énergies électromagnétiques de toutes fréquences, préalablement transformées en chaleur; 2° pour la mesure des températures élevées (voir *pyromètre*); 3° comme source de courant de chauffage des lampes électroniques à faible consommation. Cette dernière application est abandonnée depuis la construction des lampes à chauffage indirect.

(Angl. *Thermoelectric Couple.* — All. *Thermoelement*).

— **Couple voltaïque.** Ensemble de deux substances chimiques, métaux ou métalloïdes, plongées dans un liquide et entre lesquelles apparaît une force électromotrice. Ces substances sont appelées électrodes (positive et négative); le liquide est l'électrolyte. Le phénomène du couple voltaïque est pratiquement utilisé dans toutes les piles à liquide, immobilisé ou non.

(Angl. *Galvanic Cell.* — All. *Galvanisches Element*).

COUPLÉ. Qualité de deux circuits entre lesquels on a établi un *couplage* (voir ce mot), c'est-à-dire qui sont susceptibles de réagir l'un sur l'autre par conduction, induction ou capacité.

(Angl. *Coupled.* — All. *Gekoppelt*).

L'intensité maximum du courant qu

s'établit par oscillations contraintes de deux circuits couplés par induction électrique (capacité) est

$$I_{max} = \frac{E}{2\sqrt{R_1 R_2}},$$

E étant la force électromotrice induite, R_1 et R_2 les résistances respectives des deux circuits couplés.

A couplage constant, le rendement croît avec le rapport de transformation et est maximum lorsque le circuit secondaire est accordé. Lorsque le secondaire est accordé sur la fréquence d'excitation, le rendement est d'autant plus voisin de l'unité que la mutuelle inductance est grande par rapport à la racine carrée des résistances des circuits. (Voir *degré de couplage*). Si le *degré de couplage* $n = 3$, le rendement devient égal à 0,9.

Mais pour tirer de la source agissant à tension constante dans le primaire toute la puissance possible dans le secondaire, on doit se contenter d'un rendement de 0,5. Tel est le cas pour les dynamos, pour les oscillateurs à lampes, pour le fonctionnement d'un galvanomètre à couple thermo-électrique (R. Mesny).

COUPLEUR. Dispositif qui établit un *couplage inductif* entre deux circuits. Généralement constitué par deux bobines plus ou moins rapprochées et qui sont montées respectivement dans l'un et l'autre de ces circuits. Voir *variocoupleur*.

(Angl. *Coupler*. — All. *Koppelungsapparat*).

COUPURE. Solution de continuité dans un circuit électrique ou magnétique. Dans un circuit électrique, la coupure est produite généralement par un *coupe-circuit* (fusible, interrupteur, disjoncteur, commutateur, etc.). Voir ces mots. Dans un circuit

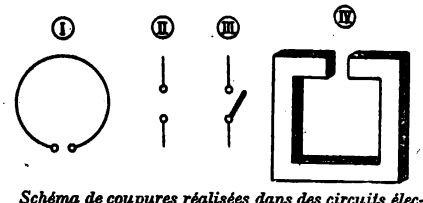


Schéma de coupures réalisées dans des circuits électriques et magnétiques : I. Dans un résonateur de Hertz. — II. Par un éclateur. — III. Par un interrupteur. — IV. Par un entrefer dans un circuit magnétique.

magnétique, la coupure est produite par un *entrefer*, c'est-à-dire par un espace d'air ou de substance non magnétique réservé dans la substance magnétique.

(Angl. *Break*. — All. *Unterbrechung*).

— **Fréquence de coupure.** Limite des fréquences des courants sinusoïdaux qu'un filtre ou une ligne laisse passer sans affaiblissement notable, ou, au contraire, arrête pratiquement (C. E. I., 1934). Limite supérieure de la fréquence des courants modulés susceptibles d'être transmis par une ligne ou un câble téléphonique.

COURANT. Courant électrique. Mouvement d'électricité dans un milieu ou le long d'un circuit. Parfois employé comme abréviation d'*intensité de courant*. Sauf indication contraire, on admet comme sens du courant le sens opposé à celui du mouvement de l'électricité négative (C. E. I. 1934). — **Sens du courant.** Le *sens conventionnel* du courant est celui qui conduit, à l'extérieur de la source de courant, du point au potentiel le plus élevé au point du potentiel le plus bas, c'est-à-dire du pôle positif au pôle négatif. Le *sens réel* du cheminement des électrons négatifs est le sens contraire (du pôle négatif au pôle positif). — **Intensité de courant,** en un point donné d'un conducteur : c'est en ce point la dérivée mathématique par rapport au temps de la quantité d'électricité qui passe par ce point. Si le courant est *continu*, l'intensité de courant est la quantité d'électricité qui passe en une seconde à travers le conducteur. Pratiquement, on emploie le mot *courant* pour désigner l'intensité de courant. — **Densité de courant,** en un point : rapport de l'intensité de courant en ampères à la surface de la section du conducteur en ce point. On admet implicitement que le courant se répartit également dans tout le volume du conducteur. En fait, la théorie indique et la pratique vérifie que le courant se localise de préférence à la périphérie du conducteur. C'est le cas, en particulier, pour les courants de haute fréquence. En général, on limite à 3 ampères par millimètre carré la densité de courant dans les conducteurs isolés susceptibles de s'échauffer. On peut atteindre 10 ampères par millimètre carré dans les conducteurs aériens non isolés. Sur les plaques d'accumulateurs, la densité de courant doit être beaucoup plus faible. — **Action du courant.** Le courant électrique a des effets *caloriques* (passage dans une résistance), *lumineux* (incandescence, ionisation, effluves), *électrolytiques* (décomposition chimique, synthèse, galvanoplastie, etc.), *électromagnétiques* (électroaimants), *électrodynamiques* (moteurs électriques), *inductifs* (générateurs électriques), etc. — **Émission de courant.** Envoi sur la ligne d'un courant de nature et de durée convenables, correspondant à un élément de signal télégraphique (C. E. I. 1934). — **Surintensité de courant.** Courant anormal supérieur au courant de pleine charge (C. E. I., 1934).

— **Transformateur de courant ou d'intensité.** Transformateur de mesure dans lequel le courant secondaire est, dans les conditions d'emploi, pratiquement proportionnel au courant primaire et déphasé par rapport à celui-ci d'un angle voisin de 0° pour un sens approprié des connexions (C. E. I. 1934).

Le primaire, comportant peu de spires, parfois même une seule, est connecté en série dans le circuit. Le secondaire, comportant un grand nombre de spires, est fermé sur l'appareil de mesure, dans lequel il fait passer un faible courant sous une tension élevée qui, en presque totalité, est absorbée par des résistances appropriées. — **Transmission par simple courant.** Transmission telle que la commande de l'appareil récepteur se fait par l'envoi ou l'interruption d'un courant dont le sens est toujours le même. — **Transmission par double courant.** Transmission telle que la commande de l'appareil récepteur se fait par inversion du sens du courant envoyé en ligne. — **Unités de courant.** L'unité électromagnétique absolue de courant est définie par la propriété magnétique du courant : c'est le courant continu qui, traversant sur 1 centimètre de longueur un conducteur enroulé en forme de circonférence de 1 centimètre de rayon, exerce une force de 1 dyne sur l'unité de masse magnétique placée en son centre.

Dans le système pratique, l'unité de courant est l'*ampère*, dont la valeur est le dixième de celle de l'unité électromagnétique absolue. Pratiquement, la définition de l'*ampère-étalon international* est la suivante : c'est le courant continu qui, traversant une dissolution à 10 pour 100 d'azotate d'argent ($Az\ O^3\ Ag$) dépose en une seconde par électrolyse une masse de 0,001118 g. d'argent sur une cathode de platine, l'anode étant constituée par une plaque d'argent.

(Angl. *Current Direction, Magnitude, Density, Effect, Transformer, Units*. — All. *Strom Richtung, Amplitude, Dichte, Effekt, Transformator, Einheiten*.)

La nature et la forme des courants électriques sont très variables. Les définitions données ci-après se rapportent à la plupart des courants utilisés en pratique en électricité et en radioélectricité. — **Courant actif.** Composante du courant alternatif en phase avec la force électromotrice ou la tension (C. E. I., 1934). On dit aussi *courant watté*. Les qualificatifs d'actif ou de watté proviennent de ce que cette composante transmet seule la puissance *réelle*. Voir *actif, alternatif, puissance, réel, watté*. (Angl. *Active Current*. — All. *Wirksamer Strom*.) — **Courant alternatif.** Courant variable périodiquement, dont l'intensité moyenne pendant chaque période est nulle (C. E. I., 1934). Courant électrique caractérisé par une succession rapide d'*alternances* dans un sens, puis dans l'autre. Voir *alternatif*. (Angl. *Alternative current*. — All. *Abwechselnder Strom*.) — **Courant anodique.** Courant total qui sort de la plaque (d'une lampe électronique) (C. E. I., 1934). On dit aussi *courant de plaque*. Voir *anode, lampe*. — **Courant d'antenne.** Courant efficace mesuré à un ventre de courant, qui peut coïncider avec le pied de l'antenne (C. E. I., 1934). Voir *antenne*. — **Courant en avance.** On dit qu'un courant alternatif est *en avance* sur la tension qui lui donne naissance lorsque ce courant est *déphasé* en avant de cette tension. C'est le cas notamment pour un courant traversant un circuit contenant un condensateur et une résistance. Voir *alternatif, déphasé, phase*, etc.

(Angl. *Leading Current*. — All. *Phasenvoreilungstrom*.)

— **Courant de basse fréquence.** Courant alternatif dont la fréquence est relativement peu élevée (courant alternatif industriel, courants télégraphiques et télé-

phoniques, courants à fréquence musicale). Voir *basse fréquence, audiofréquence.* En radiophonie, le courant de basse fréquence est le courant qui reproduit les modulations de la voix ou de la musique après détection des courants de haute ou de moyenne fréquence modulés. Les circuits à basse fréquence comportent des condensateurs de capacité relativement grande (1 à 10 millièmes de microfarad) et des bobines ou transformateurs à grande impédance, avec noyau de fer en tôles. (Angl. *Low Frequency Current.* — All. *Niederfrequenzstrom*). — **Courant de basse tension.** Courant produit par une source de courant à basse tension électrique, c'est-à-dire dont les pôles ont une tension relativement peu élevée par rapport à celle de la terre, prise comme origine (zéro) des tensions. En radiophonie, les courants à basse tension sont ceux utilisés pour les relais et pour le chauffage des lampes d'émission ou de réception. Voir *basse tension.* (Angl. *Low Tension Current.* — All. *Niederspannungsstrom.*) — **Courant de chauffage.** Courant utilisé pour porter à l'incandescence ou pour chauffer à quelques centaines de degrés le filament des lampes électroniques pour l'émission et la réception des ondes radioélectriques. Voir *chauffage.* (Angl. *Heat Current.* — All. *Heizstrom*). — **Courant de conduction.** Courant qui se produit dans un circuit sans altération de la substance dont ce circuit est composé (C. E. I., 1934). Courant électrique qui se propage dans un corps conducteur par effet de *conductivité*, par opposition aux courants de déplacement qui se referment à travers les corps isolants. Voir *conduction.* (Angl. *Conduction Current.* — All. *Leitungstrom*).

— **Courant continu.** Courant unidirectionnel, constant ou sensiblement constant (C. E. I. 1934). Courant qui s'écoule constamment dans le même sens à travers un circuit, tel que le courant débité par une pile, un accumulateur ou une dynamo à courant continu. Voir *continu.*

(Angl. *Direct Current.* — All. *Gleichstrom*).

— **Courant de convection.** Courant consistant dans le transport de l'électricité par des masses matérielles plus lourdes que les électrons (C. E. I. 1934). Courant produit par le déplacement des molécules d'un gaz chargées d'électricité (gaz ionisé), par opposition aux courants de *conduction* produits par le mouvement des électrons le long des conducteurs. Voir *convection.* (Angl. *Convection Current.* — All. *Konvektionsstrom*). — **Courant critique.** Courant qui correspond à un régime transitoire, appelé régime *critique*, qui s'établit généralement entre un état *oscillatoire* et un état *apériodique.* Voir *critique.* (Angl. *Critical Current.* — All. *Kritischer Strom*). — **Courant déphasé.** Courant alternatif qui n'est pas *en phase* avec la tension qui lui donne naissance, par suite de l'effet inductif produit par le passage du courant dans une bobine ou à travers la capacité d'un condensateur. Voir *alternatif, déphasé.* (Angl. *Out of phase Current.* — All. *In Phase verschobener Strom*).

— **Courant de déplacement.** Courant qui se manifeste dans un diélectrique lorsque le champ électrique varie (C.E.I. 1934). Courant de très faible durée qui traverse les diélectriques pendant que se manifeste le phénomène de l'induction électrostatique, par exemple au sein des lames isolantes d'un condensateur lors de sa charge ou de sa décharge; courant alternatif de haute fréquence qui se referme par les corps isolants (lames de condensateurs, isolateurs, etc.). Voir *déplacement.* (Angl. *Dielectric Displacement.* — All. *Dielektrische Verschiebung*). — **Courant déwatté.** Voir *courant réactif.*

— **Courant diphasé.** Système de distribution de courant alternatif caractérisé par le passage, dans un ensemble de deux circuits, de deux courants de même fréquence dont les phases sont en quadrature, c'est-à-dire déphasées d'un quart de période l'une par rapport à l'autre. Voir *diphasé.*

— **Courant électronique.** Courant produit seulement par simple mouvement d'électrons (C. E. I., 1934).

— **Courant d'émission.** Courant électronique produit par l'évaporation dans le vide, à la surface des corps incandescents, d'un grand nombre d'électrons ou particules d'électricité négative. Le courant d'émission produit par le filament est le phénomène fondamental caractérisant le fonctionnement des lampes électroniques. Voir *émission.*

(Angl. *Emission Current.* — All. *Emission Strom*).

— **Courant faradique.** Courant intermittent qui provient de l'enroulement secondaire d'une bobine d'induction (C. E. I. 1934).

— **Courant de filament.** Courant qui parcourt le filament des lampes électroniques d'émission ou de réception. Voir *courant de chauffage.*

(Angl. *Filament Current.* — All. *Fadenstrom*). — **Courants de Foucault ou tourbillonnaires.** Courants engendrés à l'intérieur de masses conductrices par des variations de flux d'induction magnétique (C. E. I. 1934). Ces courants indésirables, source de pertes, sont réduits par l'emploi de masses métalliques divisées, feuilletées et isolées (tôles des inducteurs magnétiques, etc.). (Voir *Foucault*). — **Courant galvanique.** Voir *courant unidirectionnel.* — **Courant de grille.** Composante continue du courant, qui passe de la grille à l'espace vide (C. E. I. 1934). (Angl. *Grid Current.* — All. *Gitterstrom*). — **Courant inverse de grille.** Composante continue du courant qui parvient à la grille de l'espace vide (C. E. I. 1934). (Angl. *Back grid current.* — All. *Gitterwiderstrom*). — **Courant harmonique.** Courant qui correspond à une fréquence harmonique d'un courant alternatif. Voir *harmonique.* On donne également, en général, le nom de courant harmonique à un courant alternatif dont l'onde est sinusoïdale. Voir *alternatif, sinusoïdal.* (Angl. *Harmonic Current.* — All. *Harmonischer Strom*). — **Courant de haute fréquence.** Courant alternatif dont la fréquence est relativement élevée. On réserve d'ordinaire ce qualificatif aux courants dont le passage dans les conducteurs donne lieu à l'émission d'ondes radioélectriques ou qui, inversement, sont induits dans ces conducteurs par des ondes. Leur fréquence est comprise approximativement entre 10.000 et 50.000.000.000 périodes par seconde. Ces courants de haute fréquence constituent les *courants porteurs* des modulations téléphoniques de la parole et de la musique. Les circuits parcourus par des courants à haute fréquence comportent généralement des condensateurs fixes ou variables, à air ou au mica, de quelques millièmes ou de quelques dix millièmes de microfarad, ainsi que des bobines à air ou à noyaux de fer spéciaux (ferrocart), avec des spires espacées les unes des autres. Voir *haute fréquence.* (Angl. *High Frequency Current.* — All. *Hochfrequenzstrom*). — **Courant de haute tension.** Courant produit par une source de courant à haute tension électrique, c'est-à-dire dont les pôles ont une tension relativement très élevée par rapport à celle de la terre, prise comme origine (zéro) des tensions. En radiophonie, les courants de haute tension sont ceux utilisés dans les circuits de plaque des lampes triodes. Ces « hautes tensions », très variables, ne sont que de 20 à 40 volts pour les lampes détectrices, de 40 à 300 volts pour les lampes de réception amplificatrice, de 500 à 20.000 volts suivant la puissance pour les lampes d'émission. Voir *haute tension.* (Angl. *High Tension Current.* — All. *Hochspannungstrom*). — **Courant induit.** Courant qui prend naissance dans un conducteur électrique par suite du phénomène de l'induction, électrique ou magnétique, c'est-à-dire à la faveur d'une variation du champ électrique ou du champ magnétique qui traverse ou entoure ce conducteur. Voir *induit.* (Angl. *Induced Current.* — All. *Induktionsstrom*). — **Courant de Leduc.** Courant galvanique périodiquement interrompu (C. E. I., 1934). — **Courant magnétisant.** Courant nécessaire pour produire le flux d'induction dans une machine ou un appareil. Dans les applications du courant alternatif, on réserve ce qualificatif de magnétisant au courant réactif, déphasé en quadrature avec la tension qui lui donne naissance. Voir *magnétisant.* (Angl. *Reactive Current.* — All. *Unwirksamer Strom*).

— **Courant modulé.** Courant continu ou alternatif, dont l'intensité ou l'amplitude varie de façon à reproduire les modulations d'un mouvement vibratoire quelconque, particulièrement celles de la musique, du chant, de la parole. Le courant continu traversant un microphone est modulé par les variations de résistance, d'induction ou de capacité de ce microphone, dont la membrane vibre sous l'influence des ondes sonores. Voir *modulé, modulation.*

(Angl. *Modulated Current.* — All. *Modulierter Strom*).

— **Courant monophasé.** Système de distribution de courants alternatifs caractérisé par une seule phase de vibrations.

On dit aussi courant alternatif *simple*. Voir *alternatif, monophasé*. (Angl. *Single Phase Current*. — All. *Einphasiger Strom*).

— **Courant ondulé.** Courant constitué par la superposition d'un courant continu d'intensité constante et d'un courant d'amplitude variable (courant alternatif ou vibré). Courant obtenu par le *redressement d'un courant alternatif*, opération qui consiste à rendre de même sens les deux alternances de courant. Le courant monophasé est simplement vibré après redressement. Il ne devient continu qu'après une filtration convenable. Les courants polyphasés redressés se rapprochent d'autant plus du courant continu que le nombre de leurs phases est grand. Voir *ondulé*. (Angl. *Undulating Current*. — All. *Wellenförmiger Strom*).

— **Courant oscillant.** Se dit d'un courant alternatif, de préférence à haute fréquence. Courant présentant une succession d'alternances, ou demi-ondes alternativement positives et négatives. Voir *oscillant, alternatif*.

(Angl. *Oscillating Current*. — All. *Swingender Strom*).

— **Courant perturbateur équivalent.** Courant ayant la fréquence de 800 p :s qui, appliqué à une ligne de transmission d'énergie engendrerait dans une ligne téléphonique voisine la même perturbation que le courant de service, avec ses harmoniques, de la ligne susdite.

— **Courant en phase.** On dit qu'un courant alternatif est en *phase* avec un autre courant alternatif ou avec la tension alternative qui lui donne naissance, lorsque les amplitudes de ces courants ou de ce courant et de cette tension passent simultanément par leur maximum, simultanément par leur minimum et simultanément par la valeur zéro. Voir *phase, alternatif*.

(Angl. *In Phase with*. — All. *In gleicher Phase sein*).

— **Courant de plaque.** Courant qui circule normalement dans le circuit filament-plaque d'une lampe électronique, *diode, triode*, etc... Lorsqu'on applique une tension positive entre le filament et la plaque d'une lampe électronique, les électrons ou particules d'électricité négative émis par le filament incandescent de la lampe sont dirigés vers la plaque par le champ électrique ainsi créé à l'intérieur de la lampe. Leur passage dans le circuit qui relie extérieurement la plaque au filament constitue ce qu'on appelle le courant de plaque. Voir *courant anodique*.

(Angl. *Plate Current*. — All. *Platten-Strom*).

— **Courant polyphasé.** Système de distribution en courants alternatifs comportant un certain nombre de circuits où circulent des courants dont les phases présentent entre elles un certain décalage dans le temps ou *déphasage*, correspondant au rapport entre la période complète de vibration et le nombre total des phases. Voir *polyphasé, phase, alternatif*.

(Angl. *Polyphase Current*. — All. *Mehrphasiger Strom*).

— **Courant porteur.** Courant alternatif que l'on module en vue de transmettre des signaux (C. E. I., 1934).

(Angl. *Carrier Current*. — All. *Trägerstrom*).

— **Courant primaire.** Courant qui circule dans le circuit primaire d'un appareil : relais, transformateur, récepteur ou émetteur radioélectrique, etc... Voir *primaire*. (Angl. *Primary Current*. — All. *Primäre Stromstärke*).

— **Courant pulsatoire.** Courant présentant une succession régulière de variations d'intensité, appelées pulsations. La forme de ces pulsations peut d'ailleurs être très irrégulière. Un courant *ondulé*, un courant alternatif *redressé*, sont des courants pulsatoires. Voir *pulsatoire*. (Angl. *Pulsating Current*. — All. *Pulsationsstrom*).

— **Courant réactif.** Composante du courant en quadrature avec la tension (C. E. I., 1934). On dit aussi courant *dévatté*, parce qu'il ne transmet aucune puissance réelle, ou courant *magnétisant*, parce que c'est lui qui produit la magnétisation du noyau de fer d'une bobine, d'un transformateur, de toute machine électrique. Voir *réactif, dévatté, magnétisant*.

(Angl. *Reactive Current*. — All. *Reaktiver Strom*).

— **Courant redressé.** Courant alternatif dont on a modifié la nature en changeant le sens de l'une des séries d'alternances, en sorte qu'après l'opération toutes les alternances sont de même sens (toutes positives ou toutes négatives). Voir *redressé*.

(Angl. *Rectified Current*. — All. *Gleichgerichteter Strom*).

— **Courant en retard.** On dit qu'un courant alternatif est en *retard* sur la tension qui lui donne naissance lorsque ce courant est *déphasé* en arrière sur cette tension. C'est le cas notamment pour un courant traversant un circuit contenant une bobine (inductance) et une résistance. Voir *alternatif, déphasé, phase*, etc...

(Angl. *Phase Lag Current*. — All. *Phasennacheilungsstrom*).

— **Extra courant de rupture.** Courant qui se manifeste par une étincelle lors de la rupture d'un circuit inductif, par exemple si l'on coupe le circuit d'une bobine d'induction. Ce courant est dû à l'inertie électrique des bobinages (self-induction) qui a pour effet de prolonger le passage du courant interrompu. L'inconvénient de ce courant est d'empêcher une rupture franche et de détériorer les contacts des interrupteurs par le jaillissement des étincelles. On le dérive parfois en plaçant aux bornes de l'interrupteur un condensateur fixe de grande capacité (quelques microfarads) en série avec une résistance de quelques ohms ou dizaines d'ohms pour amortir les oscillations.

(Angl. *Extra Current*. — All. *Extra-strom*).

— **Courant de saturation.** Valeur limite de l'intensité d'un courant électronique lorsque se produit le phénomène de la saturation. Dans les tubes électroniques, pour un degré de chauffage donné du filament incandescent, le courant filament-plaque est d'autant plus fort que la tension positive moyenne appliquée à cette plaque est plus élevée. Toutefois, à partir d'une certaine valeur de cette tension, le champ électrique entre le filament et la plaque est assez intense pour que tous les électrons émis par le filament soient entraînés vers la plaque. Une nouvelle augmentation de la tension de plaque, ne saurait donc accroître le courant filament-plaque, dont on dit alors qu'il a atteint la saturation. Voir *saturation*.

(Angl. *Saturation Current*. — All. *Sättigungsstrom*).

— **Courant secondaire.** Courant qui circule dans le circuit secondaire d'un appareil électrique, relais, transformateur, récepteur radioélectrique, etc. Voir *secondaire*.

(Angl. *Secondary Current*. — All. *Sekundäre Stromstärke*).

— **Courant sinusoïdal.** Courant alternatif pur dont l'onde, c'est-à-dire la variation de l'intensité i au cours d'une *période*, peut être figurée par une sinusoïde, autrement dit par la courbe rerpésentative de la fonction sinusoïdale ou harmonique

$$i = I \sin \omega t$$

expression où I est l'intensité maximum; ω, la *pulsation* et t, le temps. Voir *sinusoïdal, alternatif*.

(Angl. *Sineshaped Current*. — All. *Sinusförmiger Strom*).

— **Courant tellurique.** Courant électrique qui circule librement dans le sol, à la surface de la terre; ces courants sont produits soit par le défaut d'isolement des appareils et des lignes électriques, soit par le retour à la terre de courants télégraphiques, soit par les actions inductives, magnétiques, chimiques, thermiques, etc... dont la terre est le siège. Pratiquement, on élimine l'action des courants telluriques sur les récepteurs radioélectriques en remplaçant la prise de terre par un *contrepoids*. (Voir ce mot). Voir *tellurique, vagabond*.

(Angl. *Earth Current*. — All. *Irdischer Strom*).

— **Courant à la terre.** Courant dérivé à la terre par suite d'un isolement imparfait (C. E. I. 1934).

(Angl. *Earth Current*. — All. *Erdestrom*).

— **Courant thermoélectrique.** Courant engendré dans un circuit par un couple thermoélectrique, c'est-à-dire par une soudure entre deux métaux de nature différente, laquelle transforme en énergie électrique l'énergie calorique qui lui est fournie par le chauffage. Voir *thermoélectrique*.

(Angl. *Thermoelectric Current*. — All. *Thermostrom*).

— **Courants tourbillonnaires.** Voir *courants de Foucault*. De tels courants prennent naissance notamment dans tou-

tes les bobines, particulièrement dans celles parcourues par des courants de haute fréquence. Ils se superposent au courant principal et sont cause de pertes d'énergie et d'amortissement.

— **Courant unidirectionnel.** Courant électrique qui conserve toujours le même sens (C. E. I., 1934).

Un courant continu, quel que soit le sens conventionnel qu'on lui attribue, est un courant unidirectionnel. Un courant ondulé, vibré, pulsatoire est aussi un courant unidirectionnel. Les détecteurs à cristaux et à lampes, ainsi que des redresseurs ont pour effet de supprimer les alternances d'un même sens d'un courant alternatif ou de rendre les diverses alternances toutes de même sens : dans l'un ou l'autre cas, ces conducteurs particuliers transforment en courant unidirectionnel le courant alternatif qui se propage dans les deux sens des conducteurs normaux. Voir *unidirectionnel, détection, redressement, rectification.*

(Angl. *Unidirectionnal Current.* — All. *Eingerichteter Strom*).

— **Courants vagabonds.** Courants qui circulent en dehors des conducteurs qui leur sont affectés, dans les installations dont une partie est reliée au sol (C. E. I., 1934). Voir *courants telluriques*).

COURBE. Ligne généralement tracée sur un papier quadrillé ou millimétré, qui, traduit graphiquement la loi de variation d'un phénomène physique en fonction de la cause qui lui donne naissance. Les propriétés essentielles des différents phénomènes, des divers appareils qui les produisent peuvent ainsi être relevées et étudiées sur un certain nombre de courbes fondamentales qui prennent le nom de *courbes caractéristiques.* (Voir ce mot).

— **Courbe d'absorption.** Représentation graphique de la variation de l'intensité d'un rayonnement lorsqu'il traverse un milieu absorbant en fonction du nombre atomique de l'élément absorbant ou de la longueur d'onde (C. E. I., 1934).

(Angl. *Absorption Curve.* — All. *Einsaugenskurve*).

— **Courbes caractéristiques.** Voir *caractéristique.*

— **Courbes de magnétisation.** Courbe qui indique, pour un circuit magnétique donné, la variation de l'induction magnétique en fonction du champ magnétisant, c'est-à-dire de la force *magnétomotrice*, généralement exprimée en *ampères-tours* ou, plus exactement, en *ampères-spires.* Voir *magnétisation.*

(Angl. *Curve of Magnetisation.* — All. *Magnetisierungskurve*).

— **Courbe de résonance.** Courbe indiquant, en fonction de la longueur d'onde ou de la fréquence du circuit induit, l'intensité du courant induit par un champ électromagnétique de fréquence donnée. Cette intensité passe par un maximum lorsque la fréquence du circuit coïncide avec celle de l'onde inductrice (phénomène de résonance). Voir *résonance.*

(Angl. *Resonance Curve.* — All. *Resonanzkurve*).

— **Courbe de saturation.** Courbe qui met en évidence le faible accroissement relatif de l'induction magnétique dans un circuit magnétique soumis à un champ magnétisant élevé et croissant. — Courbe qui met en évidence la limite supérieure du courant électronique émanant du filament incandescent d'un tube à vide à chauffage constant lorsqu'on augmente constamment la tension positive appliquée à la plaque de ce tube. Voir *Saturation, Courant, Magnétisation.*

(Angl. *Saturation Curve.* — All. *Sättigungskurve*).

— **Courbe sinusoïdale ou sinusoïde.** Courbe caractéristique des mouvements alternatifs, exprimée par la fonction

$$y = Y \sin \omega t.$$

Voir *alternatif, sinusoïde.*

(Angl. *Sine Curve.* — All. *Sinusförmige Kurve*).

— **Courbe spectrale relative.** Représentation graphique de la répartition de la puissance d'un rayonnement d'après la longueur d'onde des radiations composantes (C. E. I. 1934).

(Angl. *Phantom curve.* — All. *Spektrumskurve*).

COURBURE. Partie courbée d'une courbe caractéristique, par opposition avec les parties rectilignes. — **Courbure des caractéristiques des lampes électroniques.** Pratiquement, les caractéristiques des lampes électroniques ne sont jamais rectilignes. La courbure est même recherchée, notamment pour la détection, la variation de sensibilité et la variation d'amplification.

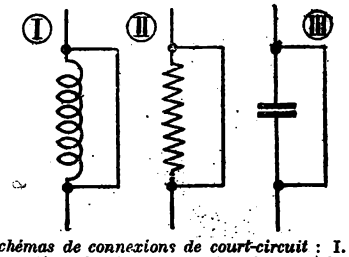
Mais la courbure a trois inconvénients essentiels : 1° La distorsion; 2° L'augmentation de la profondeur de modulation de l'émission écoutée; 3° Le mélange des fréquences des différentes oscillations attaquant la grille. Ainsi la modulation par la fréquence du réseau (50 p : s) fait apparaître un ronflement caractéristique. En outre, des oscillations produites par une station puissante de longueur d'onde voisine peuvent moduler les fréquences reçues sur la grille de la lampe, d'où la *transmodulation*, qui se traduit par des bruits de crachement ou de chuchotement se superposant à l'audition normale. La modulation de ronflement est supprimée par l'élimination des couplages parasites entre la grille et les circuits de chauffage. La transmodulation est évitée par le soin et la qualité du circuit d'entrée, dont la courbe de résonance doit être améliorée, tandis que le couplage avec l'antenne est diminué.

(Angl. *Curvature.* — All. *Krümmung*).

COURONNE. Phénomène électrique, magnétique ou lumineux en forme d'anneau ou de couronne. — **Effluve en couronne.** Effluve particulier qui apparaît en forme de couronne autour d'un conducteur porté à un très haut potentiel électrique. L'effet de couronne, qui apparaît parfois sur les lignes à haute tension à partir de 70.000 v environ, produit des pertes électriques par défaut d'isolement, par décharge électrique à travers l'air ionisé. On dit aussi *effet corona.* Voir *corona, effluve.*

(Angl. *Corona Effect, Brush Discharge.* — All. *Corona Effekt*).

COURT-CIRCUIT. Connexion établie entre deux points d'un circuit au moyen d'un conducteur d'impédance très faible par rapport à celle du reste du circuit (C. E. I. 1934). Connexion de résistance faible ou même négligeable introduite en dérivation entre deux points d'un circuit de façon à



Schémas de connexions de court-circuit : I. Aux bornes d'une bobine. — II. Aux bornes d'une résistance. — III. Aux bornes d'un condensateur.

mettre pratiquement hors-circuit un appareil de résistance beaucoup plus élevée (ampèremètre, galvanomètre, etc...). Le court-circuit peut être accidentel, dû à un défaut d'isolement, etc..., et se produire entre deux points d'un circuit soumis à une forte différence de potentiel. En ce cas, l'intensité du courant qui s'établit peut devenir dangereuse pour le réseau, les machines et les appareils et même provoquer des explosions ou des incendies. On y remédie en intercalant de loin en loin des *coupe-circuit* ou *plombs fusibles* qui, en fondant, limitent automatiquement la valeur du courant.

(Angl. *Short-circuit.* — All. *Kurzschluss*).

COURT-CIRCUITER. Mettre en *court-circuit* un appareil, c'est-à-dire établir une connexion de court-circuit aux bornes de cet appareil.

(Angl. *To short-circuit.* — All. *Kurzschliessen*).

COUTEAU. Pièce de cuivre en forme de lame de couteau assurant le contact électrique entre les deux mâchoires de cuivre d'un interrupteur, inverseur, etc... — **Interrupteur à couteau.** Interrupteur dont l'organe de fermeture est constitué par une lame de cuivre dite « couteau » en raison même de sa forme et de la façon dont elle s'engage entre les mâchoires fixes de l'appareil.

(Angl. *Knife, Knife Switch.* — All. *Messer, Messerschalter*).

CRACHEMENTS. Crachements d'une dynamo. Étincelles sous les balais au passage des lames du collecteur d'une

dynamo, dénotant la mauvaise commutation de la machine. Ces crachements proviennent d'un mauvais état de la machine, d'un mauvais calage des balais (angle de calage trop grand ou trop petit) ou bien d'un mauvais état du collecteur ou des balais (balais usés ou appuyant mal, collecteur usé inégalement, dépassement des lames de mica au-dessus des lames de cuivre.

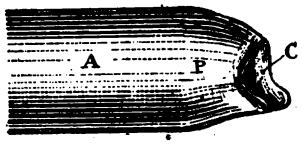
— **Crachements dans un téléphone.** Crépitements produits par le passage dans les bobines du téléphone de courants parasites, provenant de différentes sources, soit de parasites industriels ou atmosphériques captés par l'antenne ou la ligne téléphonique, soit de parasites telluriques captés par la prise de terre, soit de résistances variables et imparfaites introduites par un mauvais contact (borne mal serrée, fiche mal enfoncée), par des piles ou des accumulateurs en mauvais état, etc... Il est nécessaire de supprimer ces crachements qui rendent la réception très difficile, fort désagréable ou même impossible.

(Angl. *Flashing, Craking.* — All. *Feuerer, Knistern*).

CRAPAUDINE. Support inférieur de l'axe de rotation (d'un compteur, d'un appareil de mesure) (C. E. I., 1934).

(Angl. *Pivot-hole.* — All. *Blechkappe*).

CRATÈRE. Sorte de cavité conique, en forme d'entonnoir, qui apparaît à l'extrémité du *charbon* positif d'une lampe à arc



Cratère à l'extrémité d'un charbon positif d'arc électrique : A, charbon positif. — P, pointe du charbon. — C, cratère.

ou d'un générateur à arc alimenté en courant continu. Le charbon qui disparaît de l'électrode positive se reporte, sous forme de turgescences, sur la pointe de l'électrode négative. Voir *arc.*

(Angl. *Crater.* — All. *Krater*).

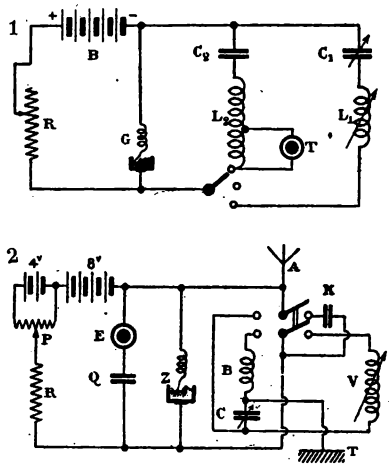
CRATÉRISATION. Usure de l'anticathode au point d'impact des rayons cathodiques affectant la forme d'un petit cratère.

(Angl. *Cratering.* — All. *Kraterisierung*).

CRÊTE. Sommet d'une courbe. — **Valeur de crête.** Valeur instantanée maximum pendant un certain intervalle de temps (C. E. I., 1934). — **Voltmètre de crête.** Voltmètre spécialement affecté à la mesure des crêtes de modulation, dans une station d'émission de radiodiffusion. Voir *modulation.*

(Angl. *Crete.* — All. *Kamm*).

CRISTADYNE. Appareil récepteur radioélectrique sans lampe, comportant essentiellement un circuit d'accord, un détecteur à *zincite*, une pile de polarisation ou un potentiomètre, ainsi que des résistances de réglage. Les propriétés de la zincite permettent au cristadyne de détecter les oscillations à haute fréquence et même de fonctionner, dans une certaine mesure, comme un récepteur à lampes en *amplifiant*, en produisant la *réaction*, la *modulation* et la *génération* des oscillations électriques. La zincite possède, en effet, lorsqu'elle est polarisée positivement de 1 à 5 volts, certains effets de résistance négative qui lui permettent de reproduire les opérations des lampes triodes. Les montages cristadynes comportent : hétérodyne, récepteur à réaction, modulateur à basse fréquence analogue au tikker, récepteur hétérodyne ou autodyne, amplificateur à basse fréquence et émetteur-récepteur. On utilise le contact zincite-acier ou zincite-charbon.



Montage cristadyne : 1. *Hétérodyne à zincite* : R, rhéostat à curseur de 1.500 ohms. — B, batterie de piles sèches de 40 volts. — G, contact zincite-acier. — C_1, condensateur variable par plots 0,01 microfarad au maximum. — C_2, condensateur fixe de 0,2 microfarad. — L_1, bobine de 5 millihenrys (300 tours). — L_2, bobine de 100 millihenrys (1.250 tours). — T, téléphone. — K, commutateur. — 2. *Schéma de récepteur cristadyne* : P, potentiomètre. — R, résistance de 1.500 ohms. — E, écouteur. — Q, condensateur de 0,2 microfarad. — Z, contact générateur zincite-acier. — A, antenne. — I, inverseur pour petites et grandes longueurs d'onde. — B, bobine en nid d'abeille. — C, condensateur variable. — K, condensateur fixe de 0,006 microfarad. — V, variomètre. — T, prise de terre.

Pratiquement, l'hétérodyne à zincite comporte une pile de 5 à 30 volts en série avec un rhéostat de 1.000 à 1.500 ohms le tout en dérivation sur le détecteur à zincite, le pôle positif vers la zincite. La bobine du circuit oscillant est de 5 millihenrys et le condensateur variable de 0 à 0,01 microfarad. Le téléphone de 100 à 300 ohms est placé en dérivation sur une fraction d'une bobine de 100 millihenrys, en série avec un condensateur de 0,2 microfarad. La détection des ondes peut être assurée, en dehors de l'oscillateur, par un détecteur à galène qui, mieux que les détecteurs à lampes, convient aux ondes très courtes jusqu'à 25 mètres de longueur d'onde. Pour les amplificateurs à zincite, on peut utiliser une pilede polarisation de 12 volts, dont 4 olts appliqués à un potentiomètre de 400 ohms qui permet d'ajuster la tension. En série avec ce téléphone, on place un condensateur fixe de 0,2 microfarad. Il est recommandé d'utiliser un téléphone très peu résistant (100 à 150 ohms). Des montages cristadynes ont pu être aussi obtenus au moyen de deux détecteurs à galène associés en série aux bornes du circuit antenne-terre. En dérivation sur l'un d'eux, on place une batterie de 20 volts en série avec un téléphone de 2.000 ohms shunté par un condensateur de 0,004 microfarad. Le cristal est, en ce cas, polarisé négativement.

(Angl. *Crystadyne.* — All. *Kristodyne*).

CRISTAL. Forme spécifique et caractéristique que prend une substance chimique minérale pure, lorsque ses molécules s'orientent. (Contraire : substance amorphe). — Les corps simples à l'état naturel et les sels métalliques à l'état de minerai se présentent souvent sous forme de cristaux; leur caractéristique essentielle réside dans le fait qu'ils sont *anisotropes*, c'est-à-dire n'ont pas les mêmes propriétés dans toutes les directions. En particulier, ils ne conduisent pas également bien le courant dans les deux sens (*conductivité unilatérale*), d'où leurs propriétés *détectrices*. En effet, par le fait de la conductivité unilatérale, toutes les alternances d'un même sens du courant alternatif à haute fréquence sont supprimées ou réduites. Les alternances de l'autre sens ont une action résultante commune qui se traduit par un courant musical audible au téléphone ou au haut-parleur.

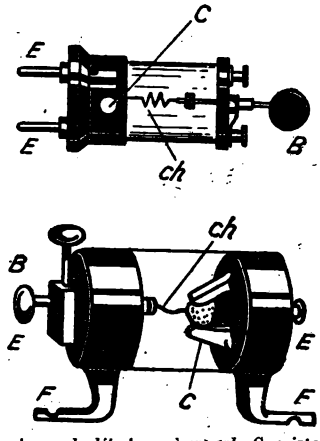
(Angl. *Crystal.* — All. *Krystall*).

— **Cristaux détecteurs.** La découverte des propriétés détectrices des cristaux est attribuée à F. Braun, qui, en 1874, remarqua la conductivité unilatérale que nous venons d'indiquer. Dès le début, nombreux ont été les cristaux étudiés sous ce rapport. On chercha à les associer à des contacts métalliques variés. Ainsi, l'on sélectionna les ensembles charbon-acier, aluminium-tellure, cuivre-silicium, acier-silicium, zincite-laiton, etc. Le *carborundum*, combinaison artificielle de carbone et de silicium, fut utilisé ensuite et continue à l'être avec succès, en raison de sa grande homogénéité et de l'absence de points particulièrement sensibles, comme dans la galène. Les recherches effectuées ont conduit à l'emploi de cristaux naturels nombreux : *Chalcopyrite, Cérusite, Galène, Pyrites cuivreuses, arsenicales et de fer, Bornite, Molybdénite, Ulmanite, Zincite, Silice, Sulfure de bismuth*, etc. Le *Périkon* est le nom donné à l'association de deux cristaux, zincite et chalcopyrite.

L'effet de détection dépend non seulement de la nature du cristal et du métal en contact, mais de la tension de polarisation du cristal, parfois même de sa température. Certains cristaux ne fonctionnent bien comme détecteurs que si on leur applique une tension de polarisation de quelques volts (jusqu'à 30 ou 40 volts avec la zincite et le carborundum). Cette circonstance, qui occasionne une complication dans le montage et l'entretien des détecteurs à cristaux, est généralement négligée, parce qu'on

préfère utiliser des détecteurs d'un moins bon rendement, à condition qu'ils soient simples et robustes.

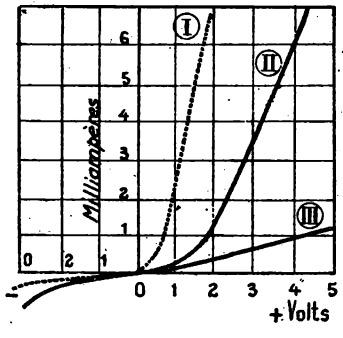
La qualité de la détection dépend essentiellement de la nature et de la forme du contact. En général, on utilise comme système détecteur une fine pointe métallique appuyant sur le cristal. Cette pointe est constituée par l'extrémité, apointée ou taillée en biseau, d'un fil fin en laiton, en acier, en or. La souplesse du contact est



Deux types de détecteurs à cristal : C, cristal ; CH, chercheur ; E, électrodes ; F, pattes de fixation ; B, bouton de manœuvre.

obtenue en enroulant une partie du fil sous forme d'un ressort à boudin, dont l'élasticité facilite la recherche et la conservation du « point sensible » sur le cristal.

En ce qui concerne la composition, la nature et les propriétés des divers cristaux, se reporter au nom de chacun de ces cristaux en particulier.



Courbes caractéristiques de la détection de trois contacts cristallins, : I. *Contact périkon* (zincite-chalcopyrite). — II. *Contact carborundum-acier.* — III. *Contact zincite-acier.* Le courant traversant le contact est indiqué en milliampères en fonction de la tension, positive ou négative, de polarisation appliquée au contact cristallin.

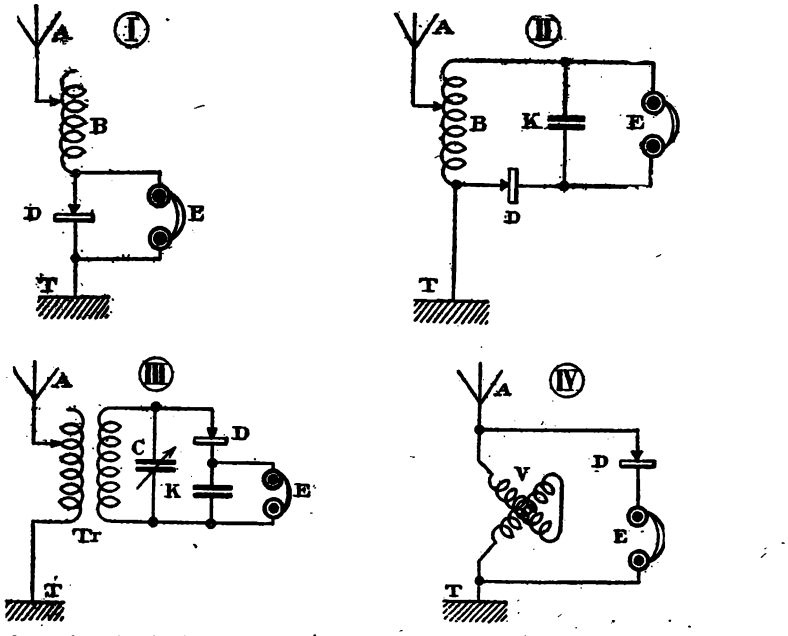
Tous les cristaux n'opèrent pas la détection de la même façon. Pour les uns, le courant détecté se rend du cristal vers la pointe de métal. Ce sont les cristaux *positifs*. Pour les autres, le courant détecté se rend du métal vers le cristal. Ce sont les cristaux *négatifs*. La galène naturelle, la zincite, les pyrites de fer, le carborundum sont généralement négatifs, tandis que la galène artificielle, la molybdénite, les pyrites de cuivre, l'étain et le tellure sont généralement positifs.

La pression exercée sur le cristal par la pointe métallique influe également sur l'intensité du courant détecté. Fleming a montré que si l'on emploie avec le périkon un contact à faible pression, il est bon de polariser négativement la zincite. Mais si l'on emploie un contact à forte pression, c'est la chalcopyrite qu'il faut rendre négative. De même avec de faibles pressions de contact, il faut polariser négativement la molybdénite; avec de fortes pressions, la polariser positivement. Les effets détecteurs d'un cristal négatif et d'un positif se retranchent lorsqu'on les associe. Si l'on choisit deux cristaux de même signe, leur effet détecteur est réduit de moitié.

Il faut prendre bien soin du cristal détecteur et le manipuler délicatement, ne jamais le toucher avec les doigts, mais le prendre avec une petite pince d'horloger. Les doigts, qui sont toujours légèrement gras et humides, recouvrent le cristal d'une pellicule de graisse qui lui enlève ou atténue ses propriétés. En outre, il faut toujours protéger le cristal contre l'altération de l'air, de l'humidité atmosphérique et des poussières en l'enfermant dans un boîtier. Un cristal poussiéreux ou malpropre doit être lavé et rincé à l'alcool rectifié, à l'éther, ou simplement par frottement sur une brosse humide et savonneuse. Un cristal peut être régénéré par simple fragmentation, la nouvelle cassure abondant en *points sensibles*.

Ne jamais rajeunir la surface du cristal en employant la lime ou le papier émeri qui détérioreront les cristaux et suppriment les *points sensibles*.

Le détecteur à cristal consiste essentiellement en une coupelle où est enchassé le cristal et en une armature mobile, sur laquelle est montée la pointe métallique. Le contact entre le cristal et la coupelle est obtenu en soudant en quelque sorte le cristal à la coupelle de laiton au moyen d'un alliage métallique très fusible (alliage de Wood ou alliage Darcet). Il se compose approximativement de deux parties de plomb, de deux de zinc, de quatre de bismuth et de une de cadmium et fond dans l'eau chaude entre 60° et 80° C.



Schémas de montage de récepteurs à cristal : I. *Montage direct sans condensateur.* — II. *Montage direct avec condensateur.* — III. *Montage indirect avec transformateur à haute fréquence* (Tesla). — IV. *Montage direct avec variomètre* : A, antenne. — B, bobine. — C, condensateur variable. — D, détecteur. — E, écouteurs. — K, condensateur téléphonique fixe. — V, variomètre. — T, terre.

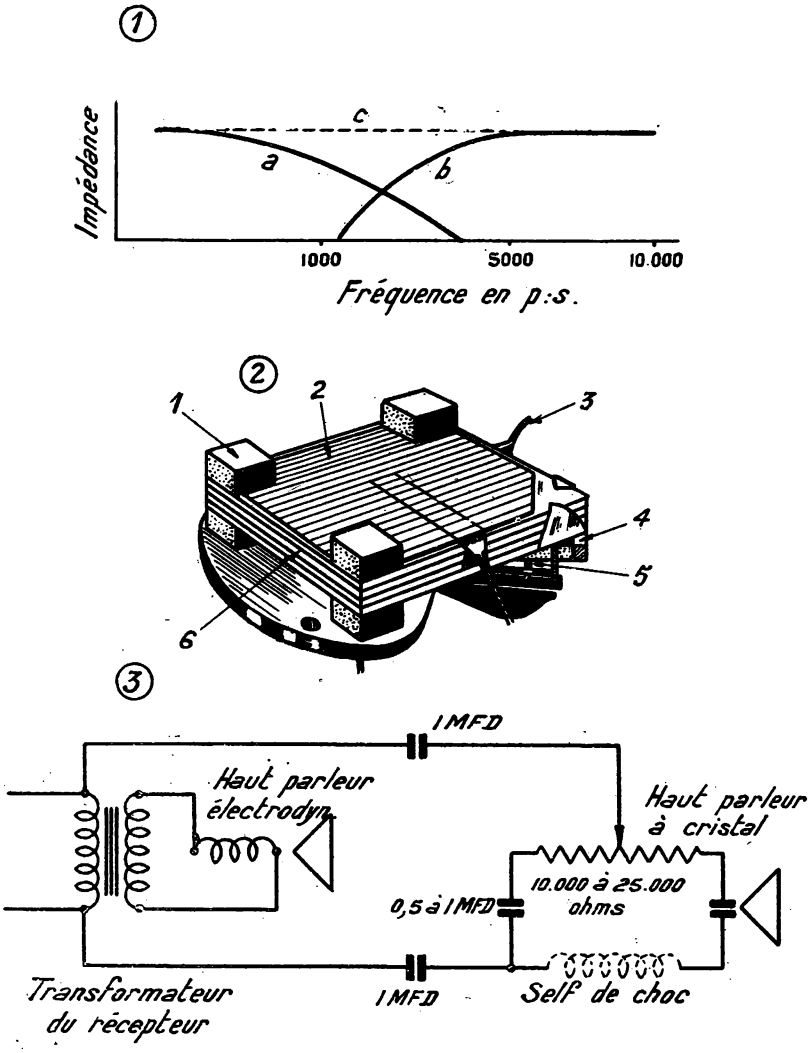
Le chercheur se compose d'une colonnette en laiton, reliée à une borne métallique, et prolongée par un bras articulé sur une double rotule, pour se mouvoir sans peine dans toutes les directions. L'extrémité de ce bras, également métallique, porte le chercheur. Ordinairement, le chercheur est simple et repose sur le cristal par une seule pointe. Mais il peut être multiplié et présenter l'aspect d'un petit balai ou d'une « moustache de chat » (*catewhisker*).

Comme le cristal détecte les ondes recueillies sans les amplifier, il est nécessaire d'éliminer ou de réduire au minimum les résistances du circuit récepteur. Les connexions doivent être courtes et en gros fil de cuivre. Les contacts fixes devront être établis soudés à l'étain.

Aux bornes de l'élément d'accord, on relie en série le détecteur à cristal proprement dit et les écouteurs téléphoniques. Dans le cas où le détecteur à cristal n'est pas polarisé par une pile, aucun courant continu ne circule dans les écouteurs et le sens du détecteur est indifférent. Mais si le cristal est polarisé, prendre soin que le courant continu circule dans le téléphone, de façon à renforcer le flux de son aimant per-

manent. Pour diminuer la résistance totale du circuit en haute fréquence et éviter que les courants de haute fréquence résiduels, en traversant les bobines du téléphone, ne provoquent des courts-circuits entre spires, on place aux bornes des écouteurs un condensateur fixe au mica de 2 à 3 millièmes de microfarad.

mot. Toutefois, ces montages présentent tous la précarité des contacts cristallins, sont soumis à l'aléa du « point sensible », à la variation de la résistance de contact avec la nature du chercheur, et avec sa pression, etc... Ils ne peuvent donc donner de bons résultats qu'entre des mains particulièrement expertes.



Haut-parleur à cristal : 1. Variation de l'impédance en fonction de la fréquence : a. Pour un haut-parleur électrodynamique ; b. Pour un haut-parleur à cristal ; c, caractéristique résultante. — 2. Réalisation d'un haut-parleur à cristal : 1, blocs en ébonite ; 2, électrodes ; 3, bornes d'attaque ; 4, isolant ; 5, pivot ; 6, lames de cristal. — 3. Schéma de montage du haut-parleur électrodynamique et du haut-parleur électrostatique combinés.

Outre leurs propriétés détectrices, les cristaux, et surtout les cristaux polarisés, peuvent offrir la particularité d'une variation de résistance négative. Dans ces conditions, il devient possible de leur faire entretenir des oscillations électriques dans un montage à réaction et même de leur faire assurer les principales fonctions des lampes triodes. La zincite se prête particulièrement bien à ce genre de fonction et permet de réaliser sans lampe des montages amplificateurs, détecteurs, autodynes, hétérodynes, émetteurs, modulateurs, etc..., qui prennent le nom de *cristadynes*. Voir ce

— **Haut-parleur à cristal.** Un tel haut-parleur est constitué par un certain nombre de plaques cristallines accolées, formant diélectrique entre deux armatures de condensateur. Ce système est moins sensible qu'une plaque unique aux pertes par hystérésis et aux variations de température. Trois des angles des plaques sont serrés entre des pièces en ébonite. Le quatrième vibre transversalement, lorsqu'on applique entre les armatures une tension variable. La membrane est actionnée au moyen d'un levier par une chape fixée sur cet angle.

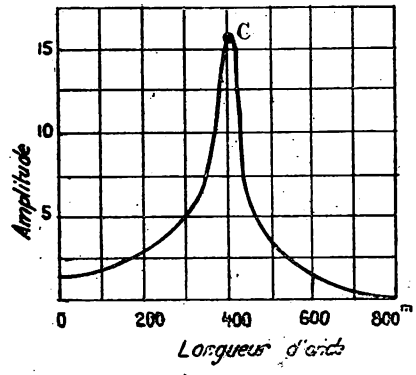
Les courbes caractéristiques montrent que, tandis que l'impédance d'un haut-parleur électrodynamique croît en fonction de la fréquence, celle d'un haut-parleur à cristal décroît, en raison de la présence d'une capacité et de l'absence d'inductance. On peut donc compenser les défauts des deux genres de haut-parleurs en les utilisant simultanément. La caractéristique de l'ensemble sera sensiblement constante en fonction de la fréquence. Elle est indiquée sur la figure ainsi que le schéma de montage.

— **Spectrographe à cristal.** Appareil utilisant les phénomènes d'interférence sur les réseaux cristallins (C. E. I. 1934).

CRISTALLIN. Analyse cristalline. Étude de la structure des cristaux et particulièrement de la disposition des atomes dans le cristal à l'aide des rayons X (C. E. I. 1934). — **Réseau cristallin.** Arrangement réticulaire à trois dimensions des éléments constitutifs d'un cristal (C. E. I. 1934).

CRITIQUE. Se dit d'un régime transitoire généralement instable, entre deux états stables, par exemple entre l'état *oscillatoire* et l'état *apériodique*. — **Amortissement critique.** Amortissement correspondant à la condition limite entre le régime oscillatoire et le régime apériodique. Amortissement exactement nécessaire et suffisant pour empêcher un circuit d'être le siège d'oscillations électriques sur sa longueur d'onde propre. — **Résistance critique.** Résistance du circuit d'un appareil de mesure correspondant à l'amortissement critique (C. E. I. 1934). — Pour un circuit doué d'une inductance L et d'une capacité C, la *résistance critique* d'amortissement a pour expression $R = 2\sqrt{L/C}$. Si la résistance est plus faible, c'est le régime oscillatoire. Si elle est plus forte, c'est le régime apériodique. (Voir *oscillation, circuit oscillant, amortissement*, etc...).

(Angl. *Critical Damping*. — All. *Kritische Dampfung*).



Point critique C d'une courbe de résonance, indiquant l'amplitude de la réception en fonction de la longueur d'onde du circuit accordé.

CROISEMENT. Endroit où des lignes électriques ou de télécommunication s'entrecroisent à des hauteurs diverses (C. E. I. 1934). En télégraphie et téléphonie, *trans-*

position consistant à inverser l'emplacement de deux conducteurs d'une ligne située dans un plan d'*armement* dont l'angle avec la verticale reste constant tout le long de la ligne. Voir *armement, rotation, transposition.*

CROISILLON. Croisillon d'induit. Manchon calé sur l'arbre portant extérieurement des bras (ou nervures) longitudinaux, laissant entre eux des passages pour la ventilation et sur lesquels sont montées les tôles du noyau magnétique de l'induit. — **Croisillon inducteur** (dans le cas de l'alternateur à inducteur tournant). Manchon calé sur l'arbre et portant à sa périphérie les noyaux polaires (C. E. I. 1934).

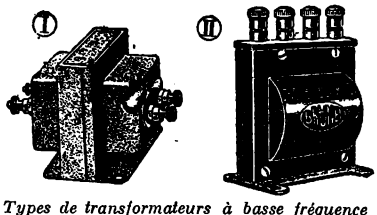
CROSS-MODULATION. Terme anglais synonyme de *transmodulation.* Voir ce mot.

CROSS-TALK. Terme anglais synonyme de *diaphonie.* Voir ce mot.

CUIRASSÉ. Se dit d'un appareil ou d'une machine électrique dont le circuit magnétique se referme entièrement à l'extérieur. Un transformateur, une dynamo, un électro-aimant cuirassés présentent un minimum de fuites magnétiques, en raison du volume offert aux lignes de forces qui se referment. — Appareil entièrement renfermé dans un boîtier métallique formant écran magnétique aux lignes de forces des champs extérieurs. Les transformateurs de radio et les appareils de mesures électriques sont fréquemment *cuirassés.* Synonyme *blindé.* (Voir ce mot).

— **Galvanomètre cuirassé.** Galvanomètre **muni** d'un écran magnétique qui le protège contre **l'action** des champs magnétiques extérieurs (C. E. I. 1934).

— **Transformateur cuirassé.** Transformateur dont les enroulements sont en



Types de transformateurs à basse fréquence cuirassés : I, transformateur Croix. — II, transformateur Brunet.

majeure partie entourés de fer (C. E. I. 1934).

(Angl. *Ironclad.* — All. *Mantel..., Panzer...*).

CUIVRE. Métal conducteur par excellence du courant électrique. Résistivité 1,6 microhms-cm² : cm. Poids atomique 63,2. Poids spécifique 8,91. Employé sous forme de plaques, de tubes, de barres, de profilés de toute espèce, de fils et de câbles. Très ductile, facile à usiner, peut être aisément soudé à l'étain et *brasé.*

Les fils et câbles de cuivre présentent une grande variété. Pratiquement, le diamètre des fils de cuivre nus varie de quelques centièmes de millimètre à quelques millimètres. Les fils fins sont isolés à la soie, les fils moyens au coton ou à l'émail. Les fils nus utilisés pour les connexions sont souvent étamés. On admet que, dans les conditions normales, un fil de cuivre isolé peut supporter une densité de courant de 3 ampères par millimètre carré de section. Voir *fil, câble, conducteur, connexion.* — **Contact cuivre-oxyde de cuivre.** Voir *cuproxyde.* — **Pyrite de cuivre.** Voir *pyrite, chalcopyrite.* — **Sulfate de cuivre.** Voir *sulfate.*

(Angl. *Copper.* — All. *Kupfer*).

CULASSE. Pièce de substance ferromagnétique non entourée d'enroulements et destinée à relier les noyaux d'un électro-aimant ou les pôles d'une machine (C. E. I. 1934). Pièce de fer, d'acier ou d'alliage ferromagnétique qui forme un circuit magnétique en offrant aux lignes de forces du champ un passage facile, présentant une grande perméabilité.

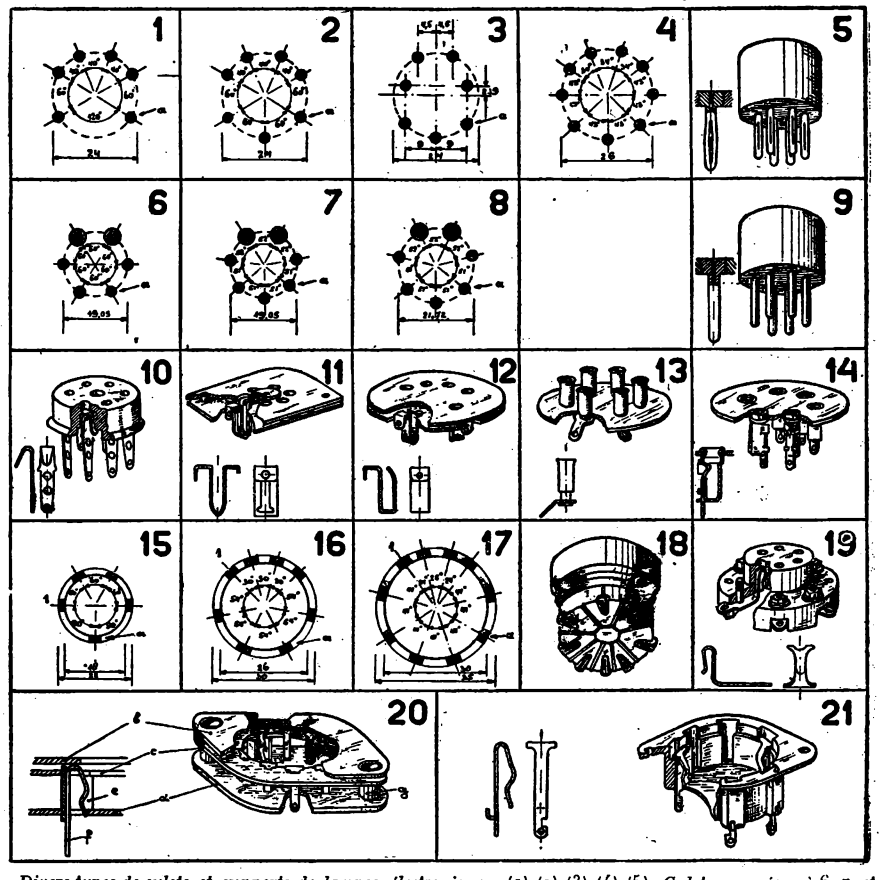
(Angl. *Yoke.* — All. *Joch*).

CULOT. Partie isolante d'une lampe électronique, traversée par les connexions des électrodes et portant les *broches* ou les *ergots* auxquels elles aboutissent.

Culot à broches. Primitivement, les culots étaient en porcelaine et recouverts d'une garniture métallique. Actuellement, ils sont fabriqués en une matière moulée à haute résistivité. Ils comportaient des broches se fixant dans des douilles.

Les premiers culots des lampes triodes à chauffage direct comportaient quatre broches, disposées soit en quadrilatère à côtés inégaux, soit en Y. Voir *culot en quadrilatère, en Y.*

La fabrication des culots est devenue d'autant plus compliquée que la radiotechnique a progressé, principalement pour les raisons suivantes : 1° Augmentation du nombre des broches proportionnelle au nombre des électrodes; 2° Difficultés d'isoler, tant au point de vue résistivité qu'au point de vue capacitaire, des broches de plus en plus rapprochées les unes des autres; 3° Difficulté d'assurer simultanément un bon contact de toutes les broches dans les douilles.



Divers types de culots et supports de lampes électroniques : (1) (2) (3) (4) (5). *Culots européens à 6, 7 et 9 broches.* — Les broches n'étant pas disposées exactement à la périphérie du culot, le trajet des lignes de fuite est inférieur à celui des nouveaux culots pour le même nombre de contacts. — (6) (7) (8) (9). *Culots américains à 6 et 7 broches.* — Le diamètre du culot est plus petit que le diamètre du culot européen ; à angles d'ouverture égaux, le trajet des lignes de fuite est encore accru sur le nouveau culot qui réduit donc les pertes HF. — (10) (11) (12) (13) (14) (19). *Supports américains et européens.* — Les lamelles des ressorts travaillent dans de mauvaises conditions (15) (16) (17) (18). *Culots à ergots.* — Le diamètre extérieur est plus large. Les ergots sont disposés à la périphérie. Le trajet des lignes de fuite est donc aussi élevé que possible. — (20) (21). *Supports pour culots à ergots.* Les lamelles des ressorts s'opposent à l'arrachement de la lampe et assurent un contact électrique parfait entre les ergots et les lamelles.

Culot à ergots. C'est de l'étude de ces difficultés qu'est né en 1934 le culot à ergots latéraux, qui présente notamment les qualités suivantes :

Qualités mécaniques. Encombrement réduit, diminué de la hauteur des broches. Encastrement rigide de la lampe qui ne peut être enlevée que par un effort de 15 kg. Mise en place facile et impossibilité d'une fausse manœuvre. Les contacts sont assurés par le frottement dur des ergots contre des lames de ressort en acier. Augmentation de l'écartement des électrodes, les ergots étant fixés à la périphérie.

Qualités électriques. La capacité maximum entre électrodes est très réduite : 0,6 µµF pour le culot à ergots au lieu de 1,3 µµF pour le culot à broches. Il en résulte que les nouvelles lampes « descendent » beaucoup plus facilement vers les gammes d'ondes courtes et ultracourtes. L'octode normale, par exemple, peut osciller sur 5 à 6 mètres de longueur d'onde environ. Le rendement de la réception sur ces ondes est très amélioré.

Les contacts à frottement dur entre ergots et ressorts peuvent supporter sans échauffement un courant de 5A.

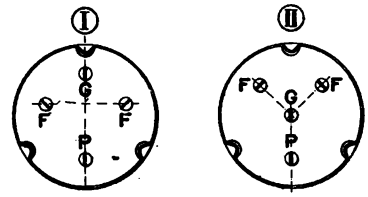
L'isolement diélectrique en haute fréquence entre électrodes est de 10 mégohms pour les nouveaux culots, au lieu de 4 mégohms pour les culots à broches. L'écartement des ergots et l'allongement des lignes de fuite réduisent de 50 pour 100 les pertes en haute fréquence.

L'adjonction d'ergots supplémentaires permet de relier au châssis la métallisation de l'ampoule de la lampe, donc de parfaire son blindage.

Les contacts du culot sont numérotés, le numérotage commençant par le contact gauche du groupe des quatre contacts les plus voisins les uns des autres. Ce numérotage est fait dans le sens des aiguilles d'une montre. Voici les connexions normales des électrodes :

NUMÉRO DE L'ERGOT	NOMBRE D'ERGOTS DU CULOT		
	5 ergots	8 ergots	10 ergots
1	Cathode	Cathode	Cathode
2 et 3	Filament	Filament	Filament
4	Métallisation	Métallisation	Métallisation
5	Anode	Anode	Anode
6, 7, 8, 9, 10		Électrodes auxiliaires (8 et 7 diodes)	Électrodes auxiliaires (10 et 9 diodes)
Coiffe	Grille de commande	Grille de commande	Grille de commande

— **Culot en quadrilatère.** Culot de lampe triode dont les broches sont disposées en forme de quadrilatère irrégulier, la broche correspondant à la plaque de la lampe étant plus écartée que les autres du centre de figure. La broche de grille est diamétralement opposée à la broche de plaque. Les broches du filament sont disposées symétriquement. La longueur des deux diagonales, prise entre les centres des broches, est de 16 millimètres. — **Culot en Y.** Culot de lampe triode dont les broches sont disposées en forme de Y, la broche de grille au centre, les broches du filament aux extrémités des deux branches de l'Y, la broche de plaque à la base de l'Y. Ce type de culot est actuellement abandonné.



Vue en plan de culots de lampes triodes : I, *Culot en quadrilatère.* — II, *Culot en Y* : F, G, P, broches connectées au filament, à la grille et à la plaque.

(Angl. *Lamp Base ou Cap.* — All. *Gluhlampensockel ou Fuss*).

CUPROXYDE. On nomme *cuproxyde* le contact cuivre-oxyde de cuivre, qui a des propriétés rectifiantes. Il est notamment utilisé comme redresseur de courant et comme détecteur. Pratiquement, un élément de *cuproxyde* est constitué à la manière de celui d'une pile de Volta, mais le contact n'est pas humide. Sur un manchon isolant sont serrés fortement des disques formés par des rondelles de cuivre oxydées sur l'une de leurs faces. Contre la face oxydée est embouti un flasque de plomb. Entre deux éléments redresseurs est intercalée une ailette de refroidissement.

— **Redresseur au cuproxyde.** L'action rectifiante est due à la différence considérable des conductibilités de l'élément dans le sens cuivre-oxyde et dans le sens inverse. Le rapport des deux conductivités est de l'ordre de 1.000. Ainsi, sous la tension de 0,5 volts, la résistance oxyde-cuivre est de 1,25 ohms et la résistance cuivre-oxyde, de 1.175 ohms. Le courant non redressé est pratiquement négligeable.

Pour une tension de 2 volts, il passera, par exemple, 1 ampère dans le sens oxyde-cuivre et 0,001 ampère dans le sens cuivre-oxyde.

Ce redresseur possède l'avantage d'être dépourvu de pièce mobile, de contact vibrant, de liquide et de valve thermoionique. Son rendement est à peu près constant à toutes les températures de fonctionnement. Il travaille normalement à 30° C.

Pour travailler sur les deux alternances, les éléments sont groupés en pont de Wheatstone en série, en parallèle ou en série-parallèle. Selon la tension et le débit à obtenir, on monte les éléments soit en série, soit en dérivation dans les branches du pont.

Le rendement est de l'ordre de 60 pour 100 pour les redresseurs de puissance moyenne. Il se maintient constant entre 0,2 et 1,5 kw. Les types les plus puissants, pour tensions de 22 à 26 volts, ont un rendement de 70 pour 100 à pleine charge. A l'arrêt, le courant de fuite débité par la batterie d'accumulateurs sur le redresseur est négligeable.

Les appareils d'alimentation totale comprennent un redresseur à gros débit pour le courant de chauffage et un redresseur à faible débit pour le courant de plaque.

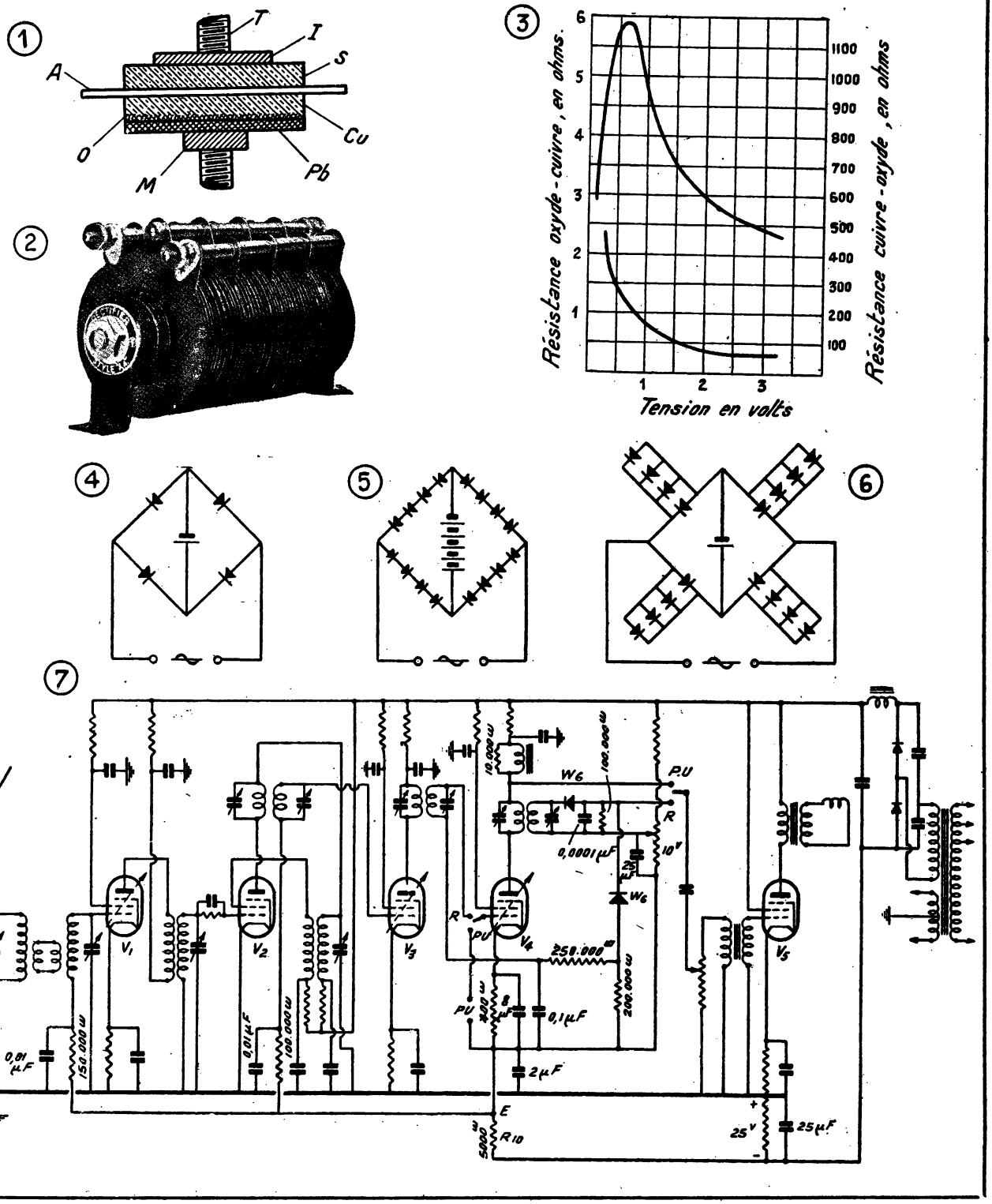
Détecteur au cuproxyde. Le contact cuivre-oxyde de cuivre tend à se répandre comme détecteur, en raison de l'intensité du courant qu'il peut redresser et de sa stabilité. Il permet au constructeur de faire l'économie d'une lampe pour la détection, c'est-à-dire, toutes choses égales d'ailleurs, de remplacer une lampe par un petit tube simple ou double, suivant que la détection porte sur une alternance ou sur les deux. Il ne nécessite l'emploi ni de la tension de plaque, ni du chauffage. La détection peut être ainsi réalisée indépendamment du circuit de chauffage et de la masse du châssis.

L'encombrement minime du détecteur au cuivre permet de réduire celui des postes ou, à égalité d'encombrement, d'augmenter leur sensibilité ou leur puissance.

Les éléments du type normal supportent des débits de 0,25 à 0,50 mA sous une tension maximum de 36 volts. L'élément détecteur est intercalé entre le secondaire du transformateur à moyenne fréquence et un filtre constitué par deux systèmes résistance-capacité, reliés par une bobine de choc qui arrête la moyenne fréquence. La capacité est de 0,1 millième de microfarad; la résistance de 100.000 à 250.000 ohms.

Lorsqu'on adopte le montage symétrique à élément double, la bobine de choc est reliée au milieu du secondaire et l'élément placé en dérivation aux bornes de cet enroulement. Comme les éléments détecteurs ont une résistance très faible, le rapport de transformation du transformateur abaisseur MF doit être de 2/1 environ, ce qui implique peu de spires au secondaire, mais une forte capacité d'accord.

Le détecteur à oxyde entraîne un amortissement non négligeable, qui peut être compensé par les lampes à chauffage indirect, mais ne le serait que mal par les lampes à chauffage direct, dont l'amplification est moins poussée. C'est la raison pour laquelle on a conçu des éléments détecteurs résistants, susceptibles de redresser 0,1 mA sous 30 à 40 volts. Ils introduisent peu d'amortissement et permettent la détection directe de la haute fréquence sans



Cuproxyde : 1. Coupe d'un élément de redresseur cuproxyde : T, tige d'assemblage; I, rondelle isolante; S, séparateur ; A, ailette de refroidissement ; Cu, disque de cuivre portant en O une oxydation superficielle ; PB, disque de plomb ; M, manchon isolant. — 2. Redresseur cuproxyde. — 3. Variation de la résistance électrique d'un élément cuproxyde en fonction de la tension appliquée. — 4. Montage redresseur simple. — 5. Montage type série. — 6. Montage type parallèle. — 7. Schéma de montage d'un superhétérodyne sur secteur à cinq lampes avec prise de pick-up, contrôle automatique retardé et amplifié de volume de son utilisant des contacts au cuproxyde W6.

modulation préalable en moyenne fréquence. L'emploi du transformateur abaisseur n'est plus requis. La capacité de filtration peut être aussi petite que possible de 0,1 à 0,05 millième de microfarad; mais la résistance peut être portée de 250.000 à 500.000 ohms. Il est indiqué de recourir à une tension de polarisation lorsque la tension de haute fréquence à détecter est inférieure à 2 volts.

— **Emploi du cuproxyde pour le contrôle automatique.** Il est possible d'éviter les effets de l'excès de puissance du signal en utilisant le détecteur pour limiter automatiquement le volume de son et, ce qui est mieux, pour régler l'amplification en fonction de l'intensité du signal reçu.

Lorsqu'on a opéré la deuxième détection, on se trouve en présence d'une composante de courant musical et d'une composante de courant continu proportionnelle à la puissance du signal à cet étage. Un montage approprié permet d'utiliser ce courant pour développer une tension continue négative par rapport à la masse du récepteur. On dispose ainsi d'une polarisation négative qui permet de réduire, précisément dans la mesure voulue, l'amplification des lampes précédentes.

On peut varier le montage du dispositif automatique de contrôle. C'est ainsi que la tension de polarisation négative peut n'agir qu'à partir d'une certaine valeur : c'est ce qu'on désigne sous le nom de *contrôle retardé*. Le mot n'est pas très heureux, car il laisse entendre qu'il s'agit d'un relais à retardement, alors qu'on se trouve en présence d'un relais pratiquement instantané, mais portant sur une fraction réduite de la tension amplifiée. Dans ce mode de contrôle, la sensibilité des réceptions faibles n'est pas altérée, seule celle des réceptions fortes est diminuée.

Si l'on désire obtenir des effets plus considérables, on peut susciter une polarisation négative plus intense en utilisant, à cet effet, l'amplification d'une des lampes du récepteur : c'est le *contrôle amplifié*.

Le *contrôle silencieux*, sensiblement différent, consiste à modifier la sensibilité des récepteurs pour supprimer ou réduire l'amplification, lorsque l'intensité de l'émission recherchée est plus faible que celle des parasites, industriels ou atmosphériques. Le poste est ainsi agencé, que l'amplification est diminuée ou annulée en dessous d'une certaine valeur du champ de la station ou perturbateur, fixé une fois pour toutes à une valeur convenable. A cet effet, on utilise un relais qui bloque l'amplification de basse fréquence en deçà d'une certaine puissance ou réduit considérablement cette amplification par surpolarisation.

La figure indique le montage d'un superhétérodyne-secteur, à cinq lampes avec pick-up, sur lequel on a monté un contrôle automatique, amplifié et retardé, de volume de son. Après l'étage à haute fréquence et l'étage combiné détecteur-oscillateur, on aperçoit deux étages à moyenne fréquence. Sur le second, le contrôle de volume amplifié et retardé est assuré par un élément cuproxyde W6, tandis que l'autre opère la deuxième détection. La diminution du courant dans la résistance R10 permet de recueillir en E une tension de polarisation négative par rapport à la terre, tension qui est ensuite appliquée aux grilles des autres lampes pour réduire leurs amplifications.

Ces dispositifs peuvent être appliqués à tous les types de superhétérodynes, quel que soit le nombre des lampes et le mode d'alimentation.

CUPULE (en radiologie). Dispositif de protection, entourant l'ampoule, destiné à absorber les rayons inutilisés. — **Cupule de concentration.** Pièce entourant le filament d'une cathode incandescente et destinée à concentrer le faisceau cathodique (C. E. I. 1934).

CURIE. Point de Curie. Température critique à laquelle une substance *ferromagnétique* devient *diamagnétique* (C. E. I. 1934).

(Angl. *Curie Point.* — All. *Curiescher Punkt*).

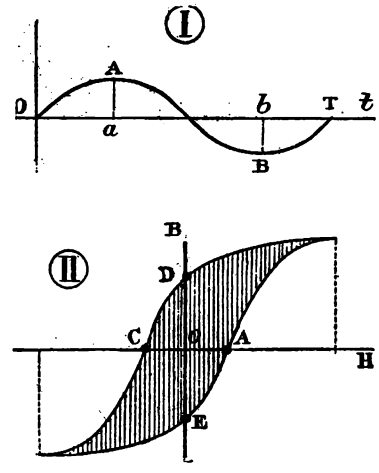
CURIETHÉRAPIE. Thérapeutique utilisant les rayons des substances radioactives. Synonyme *Radiumthérapie*.

CURSEUR. Pièce métallique destinée à assurer, au moyen d'un ressort, un contact électrique glissant. Le contact est généralement établi entre un axe ou une tige métallique, d'une part, une bobine en fil dénudé ou une résistance bobinée, d'autre part. — **Bobine à curseur.** Bobine cylindrique à une seule couche pourvue d'un ou plusieurs curseurs qui glissent le long d'une règle parallèle à sa surface, permettant de mettre en circuit un nombre plus ou moins considérable de spires. Les bobines à *deux curseurs* sont utilisées de préférence dans les montages dont l'accord s'opère par autotransformateurs (montage *Oudin* et analogues), une partie de la bobine étant dans le circuit antenne-terre, l'autre partie dans le circuit d'accord secondaire avant détection ou amplification. Ces bobines à curseurs sont peu employées sur les ondes courtes, en raison de la perte d'énergie considérable dont elles sont le siège, par suite de la présence permanente de *bouts morts* plus ou moins longs.

(Angl. *Slider, Slidé-Coil.* — All. *Schieber Schiebespule*).

CYCLE. Ensemble des états ou des valeurs par lesquels passe un phénomène ou une fonction périodique avant de se reproduire identiquement (C. E. I. 1934). Succession qui s'écoule entre un état initial quelconque et l'état final le plus proche identique à l'état initial. Un *cycle* ou *période* englobe une série de valeurs positives croissant de zéro à un maximum et décroissant du maximum à zéro (*alternance positive*), puis une série de valeurs négatives dont l'amplitude croît de zéro à un maximum et décroît du maximum à zéro (*alternance négative*). Voir *alternatif*.

La *fréquence* d'une émission radioélectrique ou nombre de périodes d'oscillation qui s'écoulent en une seconde se mesure en cycles par seconde ou mieux en *kilocycles* par seconde (1 kilocycle = 1.000 cycles). Les fréquences des ondes courtes sont mesurées en *myriacycles* par seconde (1 myriacycle = 10.000 cycles).



Cycles électrique et magnétique : I, *Cycle de courant alternatif* : aA, bB, amplitudes maxima, positive et négative, du courant pendant un cycle d'oscillation. — O T, temps que dure le cycle, ou *période*. Ce temps est proportionnel à la longueur d'onde et inversement proportionnel à la fréquence du courant. — II. *Cycle d'hystérésis* : H, axe des champs magnétisants. — B, axe des inductions magnétiques dans le métal (fer, fonte, acier, nickel, etc...). A O = O C, champ coercitif. O D = O E, induction rémanente. La partie hachurée du cycle est une surface proportionnelle aux pertes par hystérésis, par cycle et par unité de volume de métal magnétique.

La largeur de la bande modulée d'une émission se mesure également en cycles par seconde. Dans l'hypothèse du plan de répartition des fréquences d'émission de Lucerne, les fréquences porteuses de deux stations d'émission voisines sur la gamme des ondes doivent être distantes l'une de l'autre d'au moins 9 kilocycles par seconde. C'est aussi la largeur du canal de modulation en deçà de laquelle doivent se tenir les stations pour ne pas interférer entre elles.

(Angl. *Cycle.* — All. *Zyklus*).

— **Cycle d'hystérésis.** Courbe fermée représentant la suite des valeurs de l'*induction magnétique* ou de l'*intensité d'aimantation* dans un corps ferromagnétique, lorsque le champ magnétique subit une variation périodique (C. E. I. 1934). Série de phénomènes qui se produisent entre un état initial et l'état identique le plus rapproché, soit dans un diélectrique soumis à un champ électrique alternatif, soit dans une substance magnétique soumise à un champ magnétique alternatif. Pour soumettre une substance magnétique à un cycle d'hystérésis, il suffit de procéder comme suit. A partir de la valeur maximum du champ d'aimantation *H*, on donne à ce champ des valeurs décroissantes jusqu'à ce qu'il passe par zéro et atteigne une valeur maximum de signe contraire (courant inversé). On trace ainsi la courbe de gauche D C, de l'induction magnétique *B* dans la substance.

Si, inversement, on fait croître l'aimantation, on décrit la courbe de droite E A. L'ensemble des deux courbes constitue le cycle d'hystérésis. La quantité d'énergie dissipée en un cycle dans cette substance, sous forme de pertes par hystérésis, produisant un échauffement de cette substance, est proportionnelle à la surface hachurée de la courbe. Les aciers pour aimants et les fontes ont un cycle d'hystérésis très large. Les aciers pour dynamos et transformateurs ont un cycle d'hystérésis très délié.

CYMOMÈTRE. Appareil destiné à la mesure de la longueur d'onde des ondes électromagnétiques (C. E. I. 1934). Ondemètre imaginé par le savant américain Fleming et présentant cette particularité de posséder une inductance et un condensateur dont la variation est commandée par une seule manette. Un cadran, portant une graduation spéciale, permet de lire instantanément, et sans avoir à faire aucun calcul, la constante d'oscillation du circuit, c'est-à-dire l'expression $\sqrt{LC}$, racine carrée du produit de l'inductance L et de la capacité C du circuit. Voir *Ondemètre.*

(Angl. All. *Cymometer*).

CYMOSCOPE. Sorte d'ondemètre dans lequel la résonance est révélée par l'éclairement d'une lampe à incandescence. Le circuit résonnant est constitué essentiellement par une inductance et par un condensateur d'accord, entre lesquels est intercalée en série une ampoule de lampe de poche. Au moment précis de l'accord, le courant qui circule dans le circuit résonnant devient maximum et illumine l'ampoule.

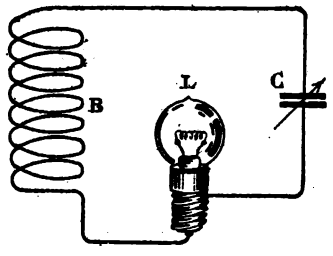
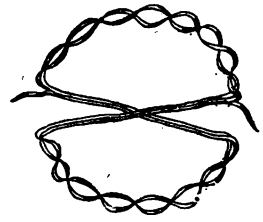


Schéma d'un cymoscope : B, bobine. — C, condensateur variable d'accord. — L, lampe indicatrice qui s'illumine au passage du courant induit de résonance.

(Angl. *Cymoscope.* — All. *Cymoscop*).

D

Symbole international proposé par le Comité électrotechnique international pour désigner l'*induction électrostatique.* Voir *électrostatique, induction.* — **Bobine en D.** Mode de bobinage dans lequel deux spires consécutives de l'enroulement forment, comme les deux boucles du chiffre 8, deux bobines élémentaires dont les effets inductifs sont opposés. Le champ d'une telle bobine se referme comme un anneau qui passerait à travers les deux boucles. Utilisée parfois en Angleterre pour la confection de variocoupleurs. Synonyme : *bobine en 8.*



Aspect d'une bobine en D.

DANGER. Danger de la foudre. — On a dit que l'antenne «attirait» la foudre, comme l'aimant attire les particules de fer. C'est évidemment exagéré. Mais il faut bien considérer l'antenne comme un collecteur d'énergie électrique, non pas seulement sous forme d'ondes de haute fréquence, mais aussi sous forme de charges statiques. On sait d'ailleurs que des effets de charge statique très importants se produisent sur des lignes d'électricité en l'absence de tout courant industriel. Ces lignes, quoiques basses, sont toujours beaucoup plus longues que les antennes les plus longues. En temps normal, la quantité d'électricité statique que l'antenne écoule à la terre est infime. Elle peut devenir importante par temps d'orage, où il se manifeste parfois des aigrettes au voisinage de la descente d'antenne. Il est donc prudent de placer un parafoudre extérieur qui, le cas échéant, protégera non seulement l'installation, mais aussi l'auditeur. La caractéristique de la foudre est de tout saccager instantanément sur son passage, sans se préoccuper des détours que les circuits imposent normalement au courant électrique. Elle volatilise les conducteurs métalliques et, par surcroît, met le feu à l'installation.

Des recherches faites par les compagnies d'énergie électrique ont montré que la foudre ne tombe pas au hasard ni nécessairement sur les objets les plus élevés (arbre, clocher), bien que ceux-ci soient tout indiqués pour écouler ce fluide vers la terre. Il semble bien, au contraire, que les chutes de foudre affectionnent certains trajets caractérisés par des cours d'eau — superficiels ou souterrains — des sources, des failles géologiques, émanant un rayonnement tellurique qui ionise l'atmosphère et prépare la voie à la décharge disruptive.

Des observations intéressantes ont été faites sur les postes d'avion. Sur 29 coups de foudre signalés, 7 seulement ont été observés par temps d'orage, les 22 autres par ciel serein, ce qui est très troublant. Le radiotechnicien allemand qui rapporte les faits, M. Koppe, estime qu'il s'agirait d'une induction normale dans l'antenne d'électricité atmosphérique, du fait du déplacement de l'avion, qui se meut rapidement dans le champ électromagnétique terrestre. Il s'ensuit aussi des ratés d'allumage, des déviations de la boussole et des variations brusques du courant dans l'antenne.

Les résultats peuvent être sérieux : antenne fondue, émetteur-récepteur endommagé, avion avarié. L'avion métallique, formant cage de Faraday, supporte mieux ces chocs électriques. On ne signale pas d'accidents de personne, mais rien ne dit que certains accidents (incendie, chute, etc...) ne sont pas imputables à la foudre.

Le moindre mal paraît être la fusion de l'antenne. Il est bon de prévoir une antenne de remplacement. Pour éviter la détérioration des appareils, on peut disposer l'entrée d'antenne en forme de coude. La foudre, qui affectionne la ligne droite, préfère sauter de l'antenne à la carlingue que de suivre les sinuosités du conducteur, ce qui protège l'équipement et l'opérateur.

Y a-t-il un second danger de foudre du fait que le récepteur est un poste-secteur? Les réseaux d'électricité sont protégés par des parafoudres spéciaux, branchés de loin en loin, et qui la dérivent vers le sol, tout en amortissant les oscillations électriques qu'elle induit dans la ligne. C'est seulement dans le cas où la foudre tomberait sur la ligne à proximité du poste récepteur qu'il pourrait y avoir un risque sérieux. Encore ce risque est-il très atténué du fait que la foudre est généralement dérivée à l'extérieur des habitations et que l'auditeur n'est plus relié électriquement au récepteur.

Il n'en était pas de même autrefois avec la réception sur casque. Dans le service téléphonique, des cas d'électrocution analogue ont été signalés, par exemple, du fait de la chute d'un câble à haute tension sur la ligne téléphonique.

Quoi qu'il en soit, les cas de chute de foudre sur une antenne d'auditeur restent l'exception. Ce qui n'est pas une raison pour négliger l'installation d'un parafoudre extérieur — parafoudre à peigne, à cloche ou autre — et surtout la mise de l'antenne à la terre en cas d'orage. Bien entendu, les antennes intérieures n'ont rien à craindre, la maison formant autour d'elles une sorte de cage de Faraday. Pour les antennes extérieures, la prudence s'impose, surtout si elles sont hautes, longues et bien dégagées.

— **Danger des postes-secteur.** Les connexions intérieures des postes sont ainsi faites que, même en y introduisant le petit doigt, il est impossible d'entrer en contact avec une pièce métallique sous tension. On en donne la démonstration au moyen d'un « doigt électrique », sorte de crayon en matière isolante de la grosseur du petit doigt. Ce crayon est terminé par une pointe métallique très émoussée et prolongé par un fil souple qu'on peut relier au circuit d'un voltmètre ou d'une sonnerie. En promenant ce doigt métallique à l'intérieur du poste, on remarque qu'il est impossible, dans aucune position, de l'amener au contact d'un conducteur sous tension.

Des conditions rigoureuses ont été observées de manière que, même dans les cas les plus défavorables, tout risque d'électro-

cution soit évité. On sait que l'électrocution est provoquée par le passage d'un courant électrique à travers le corps. Il est très difficile de déterminer *a priori* l'importance et le trajet de ce courant. Il est prudent de considérer le corps humain comme un conducteur d'une résistance électrique relativement faible, 600 ohms environ, mais revetu d'un épiderme dont la résistance de 2.000 à 5.000 ohms, varie avec la tension. Il faut se méfier de cette résistance superficielle : assez élevée lorsque la peau est sèche et la surface de contact faible, elle peut tomber à zéro lorsque la peau est humide et le contact très étendu, comme c'est le cas lorsque les mains ou les pieds sont humides ou lorsque le corps est plongé dans le bain.

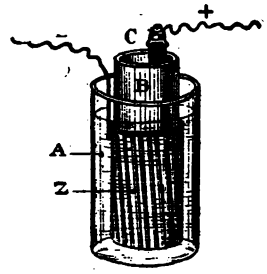
On remarque qu'un courant continu de 20 mA et un courant alternatif de 5 mA produisent, au passage à travers le corps, un effet de saisissement désagréable, qui se traduit par une contraction musculaire. Il est prudent de limiter à 0,5 mA les pertes de courant par contact avec le corps humain d'une pièce quelconque du récepteur.

Les pays scandinaves, très en avance sur les autres en cette matière, ont établi des règles de sécurité très strictes. Les lignes de fuites sont réglementées, ainsi que les intervalles d'air entre les pièces sous tension et les conducteurs. Les isolants sont essayés dans l'air saturé d'humidité, à une tension double de celle pour laquelle a été construit l'appareil, augmentée de 1.500 volts. Le danger d'incendie est évité par la limitation de l'échauffement des pièces isolantes.

Il paraît d'ailleurs à peu près impossible que l'auditeur puisse risquer le danger d'électrocution en se contentant de manier les boutons isolants de son récepteur. Les cas qu'on a pu observer proviennent du branchement des connexions avec le réseau à une prise de courant ou à une douille métallique mal isolée. Ou bien encore l'imprudence de l'auditeur est en cause, parce qu'il a touché les connexions internes du poste après avoir démonté le panneau arrière, et sans avoir pris la précaution d'enlever la prise de courant.

Pour éviter cet accident, et en plus des prescriptions que nous venons d'énumérer, certains constructeurs ont pris l'excellente précaution de munir le panneau arrière de leurs récepteurs d'un interrupteur général, qui s'ouvre automatiquement lorsqu'on démonte ce panneau. L'auditeur se trouve ainsi protégé automatiquement contre sa propre imprudence.

DANIELL. Pile de Daniell. Pile à deux liquides, ainsi constituée : dans un vase extérieur en verre est située la *cathode* en zinc plongeant dans une dissolution d'acide sulfurique. Dans un autre vase intérieur, en porcelaine poreuse, est située l'*anode* en cuivre, plongeant dans une dissolution de sulfate de cuivre. Le vase poreux est placé dans le premier afin de permettre aux actions électriques et chimiques de s'établir entre les deux *électrolytes*. L'acide sulfurique attaque le zinc avec formation de sulfate de zinc. L'hydrogène éliminé se porte vers l'anode de cuivre; le sulfate de cuivre est décomposé, avec formation d'acide sulfurique, ainsi régénéré par l'hydrogène et dépôt de cuivre sur l'anode.



Pile de Daniell. — A, dissolution d'acide sulfurique. — B, vase poreux renfermant une dissolution de sulfate de cuivre. — C, anode en cuivre. — Z, cathode en zinc.

Actuellement, la pile de Daniell est à peu près abandonnée, en raison de la complexité entraînée par la présence des deux liquides et de la faible force électromotrice (1,1 volt) de l'élément.

(Angl. *Daniell Cell.* — All. *Daniell Zelle*).

DARSONVALISATION. Emploi thérapeutique des courants de haute fréquence de tension élevée et d'intensité relativement faible, n'ayant pas pour but principal la production de chaleur à l'intérieur du corps (C. E. I. 1934). Le terme de *darsonvalisation* est surtout réservé aux applications de courant de haute fréquence au moyen d'électrodes. Primitivement le professeur d'Arsonval plaçait les sujets à traiter dans le champ d'un solénoïde de 2 mètres de hauteur environ. La darsonvalisation a pour effet essentiel de favoriser la circulation sanguine. Ce traitement peut donc être utile dans un grand nombre de cas pathologiques. C'est la raison pour laquelle on a pu prétendre assez justement que la haute fréquence améliorait l'état de la plupart des malades.

DÉCALAGE. Opération qui consiste à *décaler* une pièce mécanique par rapport à une autre, par exemple les balais d'une dynamo par rapport aux pôles magnétiques. Voir *calage, balais*. Parfois employé improprement dans le sens de *déphasage*, c'est-à-dire de décalage dans le temps d'une grandeur électrique ou magnétique.

(Angl. *Brush Displacement.* — All. *Bürstenverstellung*).

DÉCALER. Action qui consiste à modifier la position d'un organe fixe par rapport à un organe tournant, ou même de deux organes tournant, l'un par rapport à l'autre. Par exemple, décaler les balais d'une dynamo ou d'un moteur à collecteur, c'est changer l'angle de *calage* de ces balais, c'est-à-dire l'angle que fait la ligne des balais avec la ligne neutre qui sépare le champ d'action des pôles magnétiques de la machine. Voir *caler, calage, balais*, Comme à l'action de décaler une pièce mécanique dans l'espace correspond l'action de *déphaser* une grandeur électrique ou magnétique dans le temps, le verbe décaler est parfois employé improprement et par extension dans le sens de déphaser un courant, une tension, un champ, etc. Voir *alternatif, phase, déphaser*.

(Angl. *Brush Displacing.* — All. *Bürstenverstellen*).

DÉCAPAGE. Action de *décaper*. Voir ce mot.

(Angl. *Pickling.* — All. *Beizung*).

DÉCAPANT. Substance propre à assurer le décapage : sel ammoniac, acide chlorhydrique, résine, suif. Les chlorures et l'acide chloryhdrique doivent être proscrits s'il s'agit d'organes électriques; ces substances attaquent en effet à la longue les conducteurs électriques et déterminent, au bout de quelques mois ou de quelques années, la rupture des fils fins (enroulements de transformateurs, de téléphone, etc.).

(Angl. *Pickling.* — All. *Beize*).

DÉCAPER. Opération qui consiste à nettoyer la surface d'une pièce métallique en la débarrassant des impuretés qui peuvent la recouvrir, notamment des oxydes et des sels métalliques. A cette fin, on utilise une substance *décapante*, qui enlève les impuretés en les décomposant ou en les volatilisant. Toute pièce destinée à être soudée doit être préalablement décapée.

(Angl. *Pickle.* — All. *Beizen*).

DÉCHARGE. Neutralisation d'une certaine quantité d'électricité (charge électrique) accumulée à l'état potentiel sur les électrodes d'une source de courant (pile, accumulateur, etc.), à l'état statique sur les armatures d'un condensateur ou à l'état dynamique dans une bobine d'induction. La décharge s'opère plus ou moins lentement sous la forme d'un courant limité par une résistance ou par une force contre-électromotrice, ou bien rapidement sous forme d'une étincelle jaillissant aux bornes d'un éclateur alimenté par un condensateur ou aux bornes d'un interrupteur que l'on ouvre (extra-courant de rupture des circuits inductifs).

(Angl. *Discharge.* — All. *Entladung*).

— **Microphone à décharge.** Microphone dans lequel les ondes sonores interviennent pour modifier le débit d'un courant de décharge disruptive produit entre deux électrodes placées dans l'air et alimentées en courant continu à très haute tension. Ce microphone, basé sur la variation de résistance éprouvée au passage des ondes sonores par la décharge électrique à travers l'air ionisé, a été utilisé pour la radiodiffusion en Allemagne. Voir *microphone*.

(Angl. *Discharge microphon.* — All. *Entladungsmikrophon*).

— **Décharge apériodique.** Voir ci-dessous *décharge d'un condensateur*.

— **Décharge de conduction.** Décharge obtenue en reliant extérieurement les armatures d'un condensateur chargé, au moyen d'un conducteur (fil de connexion, résistance, bobine, etc.).

(Angl. *Conductive Discharge.* — All. *Konduktive Entladung*).

— **Décharge d'un condensateur.** Phénomène par lequel les charges opposées de deux armatures se neutralisent partiellement ou totalement (C. E. I. 1934). Dans un circuit de résistance R, capacité C et inductance L, la décharge du condensateur est *apériodique* lorsque

$$R > 2\sqrt{L/C};$$

Elle est au contraire *oscillatoire* lorsque

$$R < 2\sqrt{L/C}.$$

La décharge apériodique la plus rapide est réalisée dans le *cas critique* où

$$R = 2\sqrt{L/C}.$$

— **Décharge de convection.** Décharge qui se produit par le transport de corpuscules électriques (électrons) à travers une atmosphère de gaz raréfié entre deux électrodes soumises à une différence de potentiel. C'est ce qui se passe notamment dans les tubes à gaz ionisés, dans les tubes à vapeur de mercure, dans les tubes à vide utilisés en radioélectricité, dans les tubes radiologiques. Dans les tubes électroniques, les électrons émis par le filament incandescent gagnent par convection l'anode portée à une tension positive par rapport au filament.

(Angl. *Convective Discharge.* — All. *Konvektive Entladung*).

— **Décharge disruptive.** Décharge brusque qui se produit lorsque le gradient de potentiel entre deux électrodes dépasse une certaine limite (C. E. I. 1934). Il s'en suit que la *rigidité diélectrique* de l'isolant est rompue et qu'une étincelle — ou un *arc* électrique — jaillit à travers l'isolant en le perçant, en le décomposant ou en le détruisant partiellement. La décharge disruptive indique la limite de la contrainte que peut supporter un isolant.

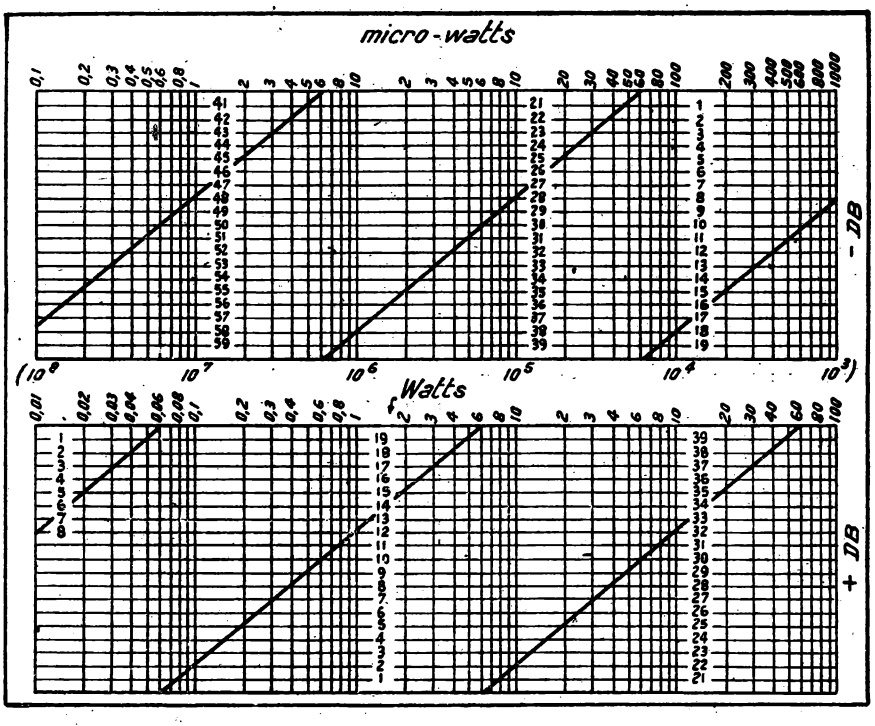
(Angl. *Disrupting Discharge.* — All. *Durchschlags Entladung*).

— **Décharge oscillatoire ou oscillante.** Voir ci-dessus *décharge d'un condensateur.*

(Angl. *Oscillating Discharge.* — All. *Oszillierende Entladung*).

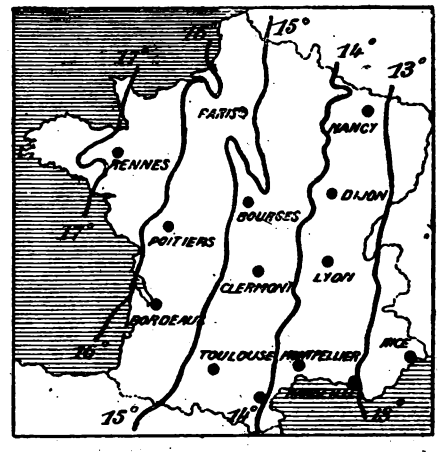
DÉCIBEL. Unité d'atténuation égale à un dixième de *bel.* Voir ce mot. Le *décibel* est utilisé couramment pour mesurer les puissances sonores, les bruits, comparer le niveau des perturbations à celui de l'émission normale.

(Angl., All. *Decibel*).



Graphique indiquant la correspondance en décibels des puissances utilisées à la réception, dans les amplificateurs et les haut-parleurs (de 0,01 microwatt à 100 watts).

DÉCLINAISON. Angle compris entre le méridien magnétique et le méridien géographique d'un point (C. E. I. 1934). Angle que fait l'aiguille aimantée de la boussole, placée horizontalement, avec la direction du pôle nord géographique. Autrement dit, la déclinaison est l'angle que font, dans le plan horizontal, la direction du pôle nord magnétique et la direction du pôle nord géographique. Actuellement, le pôle nord magnétique est situé sur le littoral de l'Océan arctique, au nord-est de la Baie d'Hudson, par 98° de longitude ouest et 70° de latitude nord. La ligne de déclinaison nulle (voir la carte magnétique au mot *aclinique*) passe par le cap Nord, Léningrad, la mer d'Azov, le golfe Persique, l'Australie et se referme par Rio-de-Janeiro, la Guyane, la Martinique, les Grands Lacs et les pôles magnétiques. La carte jointe montre le dessin des lignes *isogones*, c'est-à-dire des lignes d'égale déclinaison magnétique en France. A la surface de la Terre, la déclinaison varie à peu près de 0° à 25°, sauf dans les régions arctiques et antarctiques où elle peut dépasser de beaucoup cette valeur. Il existe une ligne fermée de déclinaison nulle qui englobe tout le Japon, la Chine, de Canton à Pékin et la Sibérie jusqu'au Kamchatka.



Lignes isogones ou d'égale déclinaison magnétique. — En France, la déclinaison varie de 12° à 18° environ.

(Angl. *Declination.* — All. *Abweichung*).

— **Boussole de déclinaison.** Boussole dans laquelle le mouvement de l'aimant n'est possible que dans le plan horizontal, et qui sert à mesurer la déclinaison (C. E I. 1934). Voir *boussole.*

DÉCLINOMÈTRE. Appareil ayant pour objet la mesure de la déclinaison magnétique du champ terrestre.

(Angl., All. *Declinometer*).

DÉCOHÉRER. Action de ramener à son état antérieur un *cohéreur* qui a été impressionné par les ondes radioélectriques. Au passage des ondes, la conductibilité électrique de la limaille métallique qui emplit le cohéreur s'accroît considérablement. Décohérer, c'est faire cesser cet état de conductibilité anormale qui persiste après le passage des ondes. Un léger choc

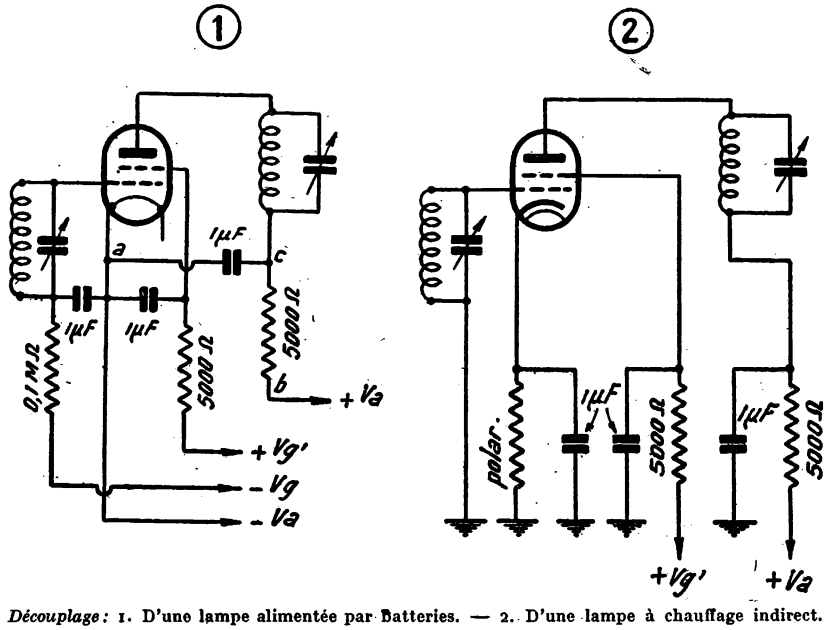
sur le cohéreur suffit à ramener la limaille à son état initial de faible conductibilité. Voir *cohéreur*.

(Angl. *Decoher.* — All. *Entfritten*).

DÉCOHÉREUR. Appareil qui, au moyen d'un choc mécanique, assure la « décohération », c'est-à-dire la cessation de l'état de conductibilité électrique, dans le tube cohéreur.

(Angl. *Decoherer.* — All. *Entfritter, Dekohärer*).

DÉCOUPLAGE. Action de compenser un couplage parasitaire. Lorsqu'on utilise des lampes à grille-écran et électrodes multiples, il ne suffit pas de blinder les divers éléments des circuits ou même les étages



Découplage : 1. D'une lampe alimentée par batteries. — 2. D'une lampe à chauffage indirect.

(voir *blindage*). Il faut aussi assurer le *découplage* compensant le couplage qui se produit automatiquement entre les circuits de grille-écran et de plaque. Le découplage a pour effet d'éviter la circulation de courants de haute fréquence inopportuns, qui se traduiraient par des amorçages spontanés d'oscillations. Les figures montrent comment le découplage est réalisé, au moyen de résistances de 5.000 ohms bobinées et de condensateurs de 0,5 à 1 microfarad. Résistances et capacités doivent être placées aussi près que possible de la lampe. Le condensateur doit être relié d'une part à la grille-écran, et d'autre part à la masse au moyen de connexions très courtes.

(Angl. *Discoupling.* — All. *Entkoppelung*).

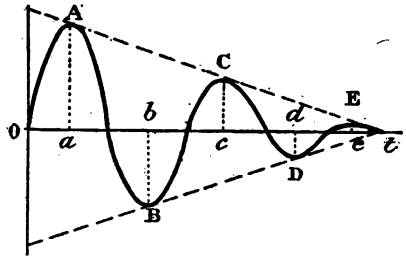
DÉCRÉMENT. Dans un train d'oscillations ou d'ondes amorties, le décrément est le rapport des logarithmes naturels (ou népériens) des amplitudes successives de ces oscillations dans le même sens. Il caractérise l'amortissement des oscillations.

— **Décrément logarithmique.** Logarithme naturel du rapport entre les amplitudes d'oscillations successives de même signe. Décrément par *demi-période* (alternance) ou par *période* complète, suivant que les deux oscillations envisagées sont de même sens ou de sens différents. Le décrément logarithmique est une constante qui caractérise l'amortissement dans le cas où il est exponentiel. Le décrément logarithmique d'un circuit oscillant qui ne rayonne pas est de la forme :

$$d = \frac{\pi}{2} R \sqrt{C/L}$$

où R, C, L sont respectivement la résistance, la capacité et l'inductance du circuit.

On écrit aussi $d = a\,T$, expression dans laquelle a est le *coefficient d'amortissement* $a = R/2L$ et T la *pseudo-période* du phénomène.



Décrément d'une oscillation amortie. — Le rapport des amplitudes maxima ou minima successives :

$$\frac{Aa}{Bb} = \frac{Bb}{Cc} = \frac{Cc}{Dd}$$

est appelé décrément de l'oscillation. Le logarithme de ce rapport, log Aa/Bb, est appelé décrément logarithmique.

(Angl. *Logarithmic Decrement.* — All. *Logarithmisches Dekrement*).

— **Décrémètre.** Appareil ou dispositif destiné à la mesure des décréments logarithmiques (C. E. I. 1934).

On effectue cette mesure en comparant

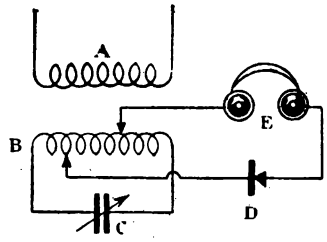


Schéma de montage d'un décrémètre. — A, bobine de couplage. — B, C, circuit oscillant du décrémètre. — D, détecteur. — E, écouteur téléphonique.

la valeur du courant recueilli par induction dans un circuit accordé à la valeur de ce même courant dans un circuit légèrement désaccordé et dont on connaît le désaccord.

(Angl. *Decremeter.* — All. *Dekremeter*).

DÉCROCHAGE. Action inverse de *l'accrochage*.

— **Décrochage d'une machine.** Une machine fonctionnant au *synchronisme* se décroche lorsque, pour une raison quelconque, le *synchronisme* est rompu (C. E. I. 1934).

— **Décrochage de deux appareils synchrones.** Par extension, dans le cas où deux appareils synchrones, moteurs ou moteur et générateur, fonctionnent aux deux extrémités d'une ligne électrique ou d'une liaison radioélectrique, on dit qu'il y a *décrochage* lorsque l'état de synchronisme cesse entre ces appareils. Le cas peut se produire, notamment, pour la transmission des images à distance et pour la radiovision, applications qui comportent des systèmes d'appareils fonctionnant au synchronisme.

— **Décrochage des oscillations.** Dans le couplage d'un générateur d'oscillations à un circuit passif, on produit le décrochage des oscillations du générateur en modifiant la fréquence propre du circuit passif pour la rapprocher de cette du générateur. La résistance effective devient alors positive.

— **Décrochage à la réception.** Opération de déréglage, par laquelle on fait disparaître à la réception l'émission que l'on avait fait apparaître par l'*accrochage*. Voir ce mot. Lorsque le récepteur est très sélectif et qu'il s'agit d'une onde courte, il suffit parfois d'un déplacement de un dixième de millimètre du cadran de l'organe mobile (condensateur, variomètre, etc.) pour *décrocher* une réception.

(Angl. *Falling out.* — All. *Ausser Tritt fallen*).

DÉCROCHER. Action qui produit le *décrochage*, c'est-à-dire la rupture du synchronisme entre deux appareils synchroni-

sés, l'arrêt des oscillations d'un générateur ou bien, la disparition d'une réception qu'on avait fait apparaître par l'*accrochage*, c'est-à-dire par la mise en résonance. Voir *accrocher, décrochage.*

(Angl. *Falling out.* — All. *Ausser Tritt fallen*).

DÉFAUT. Défaut d'isolement. Diminution anormale de la résistance d'isolement (C. E. I. 1934).

(Angl. *Fault* — All. *Isolationsfehler*).

DÉFORMATION. Par suite de la déformation des courants qui se produit le long des voies de transmission (lignes téléphoniques et télégraphiques, câbles), les intervalles de temps qui séparent les signaux à l'émission ne se conservent pas égaux à la réception. Ils varient en fonction de l'ordre et de la durée de succession des signaux, du réglage du récepteur, de l'action des perturbations. Il y a *déformation* ou *distorsion* des signaux transmis.

(Angl. *Deformation* — All. *Verunstaltung*).

DEGRÉ. Division, arbitraire ou non, d'une échelle ou d'un cadran. — **Degré Baumé,** division inscrite sur la tige d'un *aréomètre* et mesurant le degré d'acide d'un liquide. Par exemple, à fin de charge, l'électrolyte d'un accumulateur est une dissolution d'acide sulfurique à 28° Baumé. Voir *acidomètre, aréomètre, densimètre, pèse-acide.*

— **Degré de couplage.** Voir *couplage.* Étant donné deux circuits oscillants d'inductance mutuelle M et de résistances respectives R_1 et R_2, le degré de couplage de ces deux circuits pour la pulsation ω a pour expression

$$n = M\omega/\sqrt{R_1 R_2}.$$

— **Degré électrique.** On donne ce nom aux degrés sexagésimaux mesurant les angles géométriques dans le cas où ils sont utilisés pour la mesure des angles de phase ou de déphasage. Bien entendu, ces degrés n'ont rien d' « électrique » en soi et le terme de degré électrique pourrait aussi bien convenir à l'évaluation des angles de phase de tous les phénomènse périodiques, en particulier des phénomènes magnétiques.

— **Degré de précision.** Limite supérieure de l'erreur relative d'une mesure S'applique parfois à l'appareil servant à effectuer la mesure (C. E. I. 1934).

— **Degré sexagésimal.** Angle ou arc mesurant la 360e partie de la circonférence. Les appareils tournants utilisés en radiotechnique portent un cadran gradué indifféremment de 0° à 10°, de 0° à 90°, de 0° à 100° (*division centésimale*), de 0° à 180° ou à 360°. — **Degré thermométrique.** Division inscrite sur la tige d'un thermomètre : le centième de l'écartement qui sépare le point d'ébullition de l'eau (100°) de la température de la glace fondante (0°) dans le thermomètre centésimal.

(Angl. *Degree.* — All. *Grad*).

DÉMAGNÉTISANT. Se dit d'une action (d'un champ, d'un courant, etc.) qui s'oppose à la magnétisation d'un circuit magnétique. — **Champ démagnétisant.** Champ magnétique qui s'oppose à l'aimantation. Le champ réel dans le circuit magnétique résulte de la différence entre le champ magnétisant et le champ démagnétisant. Les masses de magnétisme libre accumulées sur les pôles d'un aimant ou d'un électroaimant ont un effet démagnétisant. — **Facteur démagnétisant.** Facteur par lequel il faut multiplier l'intensité d'aimantation d'un circuit magnétique pour obtenir la valeur du champ démagnétisant.

(Angl. *Demagnetising.* — All. *Entmagnetisierend*).

DÉMAGNÉTISATION. Action inverse de la magnétisation. Action qui tend à s'opposer à l'établissement d'un champ magnétisant, qui s'en retranche et limite l'aimantation. Voir *démagnétisant.*

(Angl. *Demagnetising.* — All. *Entmagnetisierung*).

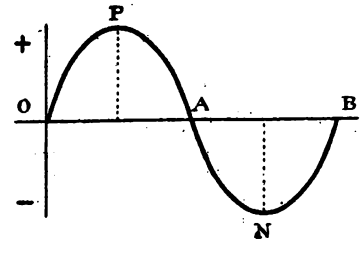
DÉMARRAGE. Passage d'une machine de l'état de repos à la vitesse de régime (C. E. I. 1934).

(Angl. *Starting.* — All. *Anlassung*).

DÉMARREUR. Rhéostat qui limite progressivement l'intensité du courant pendant le démarrage d'un moteur électrique.

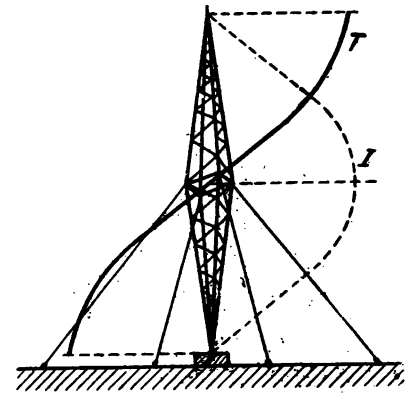
(Angl. *Starter, Starting Rheostat.* — All. *Regulieranlasser*).

DEMI-ONDE. Demi-période d'une grandeur alternative qui s'écoule entre deux passages successifs par zéro de la valeur de cette grandeur. Entre ces deux points, la grandeur croît de zéro à une valeur maximum, puis, décroît de cette valeur



Aspect d'une demi-onde. — O P A, demi-onde positive. — A N B, demi-onde négative.

maximum à zéro. L'onde alternative comporte deux demi-ondes ou *alternances* consécutives, l'une positive et l'autre négative. — **Antenne demi-onde.** On dit qu'une antenne vibre en demi-onde sur la longueur d'onde de l'émission lorsqu'elle présente, un nœud de courant à ses extrémités et un ventre de courant au milieu. Voir *antenne, ondes stationnaires, vibration.* Les antennes verticales demi-onde ont une longueur sensiblement égale à la moitié de la longueur d'onde de l'émission. Ainsi l'antenne de Paris régional (431,7 mètres de longueur d'onde) a 220 mètres de hauteur. Ces antennes sont très efficaces contre les effets du rayonnement indirect, qui produit l'évanouissement des ondes ou « fading ». — **Redressement par demi-onde.** Ce mode



Antenne-pylône vibrant en demi-onde: T, courbe de tension; I, courbe de courant.

de redressement d'un courant alternatif consiste à supprimer une alternance sur deux; toutes les alternances qui subsistent sont alors de même sens et donnent une sorte de courant continu vibré. Voir *redressement, complet.*

(Angl. *Half-Wave.* — All. *Halbe-Welle*).

DEMI-PÉRIODE. Moitié de la *période* complète d'une grandeur alternative. *Demi-période* est généralement synonyme d'*alternance,* comprenant la variation de la grandeur depuis zéro jusqu'à zéro en passant par un maximum (ou un minimum).

(Angl. *Alternation, Half-period.* — All. *Halbe Periode*).

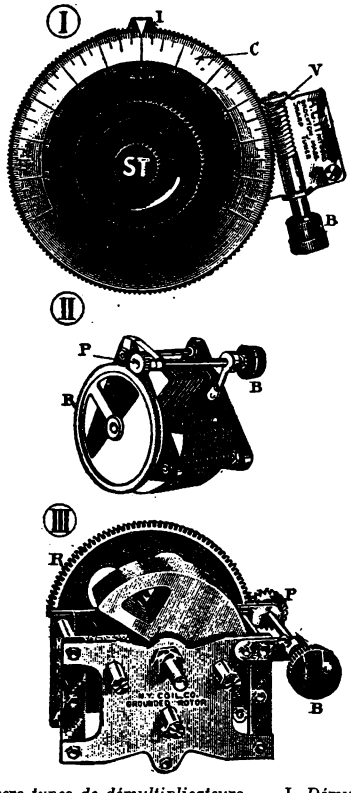
DÉMODULATION. Procédé consistant à reconstituer la loi suivant laquelle un courant reçu a été modulé (en télégraphie) (C. E. I. 1934).

Phénomène par lequel, d'une oscillation primitivement modulée, on en obtient une autre ayant les caractéristiques de celle qui a produit la modulation (C. E. I. 1934). Phénomène inverse du phénomène de la modulation. Au cours de la démodulation, l'*onde porteuse* disparaît et les ondes composantes réapparaissent. Voir aussi *bandes de fréquences.* Voir *modulation.*

(Angl., All., *Demodulation*).

DÉMULTIPLICATEUR. Appareil ayant pour fonction de réduire le mouvement ou le déplacement imprimé à un appareil. Les *condensateurs d'accord* des appareils récepteurs de radiophonie sont parfois pourvus de démultiplicateurs ou de *verniers* (voir ce mot), en particulier pour la réception des ondes courtes et très courtes. Les démultiplicateurs consistent généralement en cadrans, dentés ou non, à la périphérie desquels engrène ou s'appuie un petit pignon. Ces dispositifs simplifient le réglage de la réception sur les ondes courtes en augmentant la précision de la position de l'armature mobile du condensateur, et, par suite, la précision de l'accord. Dans les

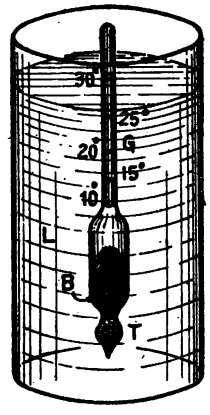
démultiplicateurs les plus simples, cette précision absolue est constante, quelle que soit la position du condensateur, c'est-à-dire la valeur de la capacité, ce qui est une circonstance médiocre puisque la précision relative est alors inversement proportionnelle à la capacité. Pour y obvier, certains constructeurs ont adopté des démultiplicateurs à cames excentriques dentées, qui, pour un mouvement de rotation uniforme, donnent exactement le même effet qu'un condensateur *parabolique*. Voir condensateur. Parmi les démultiplicateurs les plus précis, utiles pour la réception des ondes très courtes, signalons ceux à vis tangente. Le démultiplicateur, d'un usage constant sur les condensateurs d'accord, est aussi utilisé pour le couplage des bobines et des variomètres.



Divers types de démultiplicateurs. — I. *Démultiplicateur à vis tangente:* B, bouton molleté commandant la vis tangente V. — C, cadran denté à la périphérie. — I, index repère. — II et III, démultiplicateurs à pignon denté : B, bouton de manœuvre. — P, pignon denté. — R, roue dentée solidaire de l'axe du condensateur variable.

(Angl. *Vernier.* — All. *Feineinstellung*).

DENSIMÈTRE. Appareil à immersion qui permet de mesurer la densité et, le cas échéant le degré d'acidité (degré Baumé) d'une dissolution acide, par exemple de l'électrolyte qui emplit les bacs d'un accumulateur. Plongé dans le liquide, le densimètre y prend rapidement une position d'équilibre : à ce moment, le trait de la graduation de la tige émergeante, en face lequel affleure le niveau du liquide indique la densité. Synonyme : *aréomètre.* Voir ce mot. Lorsque le densimètre est



Densimètre plongé dans un liquide. — L, liquide acidulé. — G, tige du densimètre graduée en degrés Baumé. — B, bouchon d'ouate pour maintenir en place la tare T en grains de plomb.

utilisé plus spécialement pour mesurer le degré d'acidité d'un liquide, il prend le nom d'*acidomètre, hydromètre* ou *pèse-acide*. Voir ces mots.

(Angl., All. *Densimeter*).

DENSITÉ. Quantité d'une substance ou d'un fluide ramenée à l'unité du volume, de surface, de longueur. — **Densité ou masse spécifique.** Quotient de la masse matérielle d'une substance par le volume qu'elle occupe. — **Densité d'électricité.** Quotient de la masse ou charge d'électricité statique que supporte un conducteur par la surface de ce conducteur. (On sait, en effet, que l'électricité se répartit à la surface d'un corps conducteur et non dans son volume). — **Densité de courant.** Quotient par un élément de surface de l'intensité de courant qui le traverse. La densité moyenne dans un conducteur linéaire est égale au quotient du courant par l'aire de la section droite du conducteur (C. E. I. 1934). On admet, dans ce cas, que le courant électrique se répartit dans tout le volume du conducteur, ce qui n'est pas absolument exact, notamment pour les courants alternatifs, surtout pour les courants de haute fréquence qui se localisent à la surface du conducteur (effet superficiel). La densité de courant peut atteindre 3 ampères par millimètre carré de section dans un conducteur isolé, 10 ampères par millimètre carré dans un conducteur aérien non isolé. A travers les plaques d'un accumulateur, elle est beaucoup plus faible. — **Densité de flux magnétique.** Nombre de lignes de forces d'un circuit magnétique par unité de section de ce circuit. Quotient du flux magnétique par la surface de la section de ce circuit. — **Densité de flux électrique.** Même définition pour un champ électrique que celle de la densité de flux magnétique pour un champ magnétique.

— **Densité de magnétisme.** Quotient de la masse ou de la charge de magnétisme libre sur un pôle magnétique par la surface de ce pôle. On admet, en effet, que toute la masse de magnétisme libre se trouve localisée sur les pôles, ce qui permet de définir une densité moyenne du magnétisme.

(Angl. *Density of Electricity, Magnetism, Current, Flux.* — All. *Stromdichte, Magnetische, Kraftflussdichte*).

DENT. Portion de circuit magnétique constituée par le fer compris entre deux encoches ou rainures consécutives (C. E. I. 1934).

(Angl. *Cog.* — All. *Zahn*).

DENTAIRE. Pas dentaire. Distance périphérique entre les milieux de deux dents (ou de deux encoches) consécutives (C. E. I. 1934).

(Angl. *Cog...* — All. *Zahn...*).

DÉPANNAGE. Art de remettre en ordre de marche un appareil ou une machine qui ne fonctionne plus normalement.

— **Dépannage d'un récepteur.** La recherche des pannes d'un appareil récepteur est une opération assez délicate et qui nécessite d'ordinaire une certaine habitude, étant donné le nombre des facteurs qui peuvent intervenir. Néanmoins, les pannes les plus courantes proviennent de la rupture d'un circuit ou du mauvais isolement réciproque de deux circuits. Les appareils nécessaires pour procéder aux recherches sont une source de courant électrique (généralement pile de 4,5 volts ou accumulateur de 4 volts) et un appareil de mesure (voltmètre à cadre mobile, milliampèremètre ou ampèremètre gradué en centièmes d'ampère. En l'absence d'appareil de mesure, la vérification peut être faite au moyen soit d'une lampe, soit d'une sonnerie, d'où l'expression de *sonner* une connexion ou un circuit. La source du courant peut être aussi le secteur ou une pile à haute tension (40 à 120 volts). L'appareil de mesures peut être aussi remplacé par un écouteur téléphonique.

Lorsqu'il s'agit d'un récepteur à galène, on vérifie successivement le collecteur d'ondes, cadre ou antenne, la prise de terre et le poste lui-même.

S'il s'agit d'un récepteur à lampes, on procède comme ci-dessus pour l'antenne et la terre, puis on examine : 1° les sources d'alimentation : 4 volts, 40 volts, 80 volts, tension plaque, etc... 2° le casque téléphonique ou le haut-parleur; 3° les lampes; 4° les divers organes et circuits intérieurs au poste.

La panne est d'ordinaire caractérisée par l'un des deux cas suivants :

1° *L'audition est nulle ou affaiblie.* En ce cas il convient de procéder comme il est indiqué d'autre part dans les trois tableaux ci-après, pages 173, 174 et 175, qui ont été dressés avec soin par M. Henry Lancy.

2° *L'audition est troublée par des siffle-*

TABLEAU I. — **VÉRIFICATION D'UN POSTE A GALÈNE.**

	ORGANES	CAUSES
Aucune audition	Antenne	Coupée ou mise à la terre (oubli d'ouvrir l'interrupteur de protection).
	Terre	Circuit coupé.
	Casque	Enroulements ou cordon coupé.
	Condensateur variable	Court-circuit (contact entre les lames fixes et mobiles).
	Condensateur fixe	(Shuntant le casque) en court-circuit.
	Bobine	Coupée ou mauvais contact aux broches ou bornes.
	Connexions	Une connexion peut être coupée ou non en contact.
Audition faible	Antenne	Coupée ou en contact avec branches ou murs, etc.
	Terre	Coupée ou circuit défectueux.
	.....	Mauvais emplacement du poste récepteur.
	Galène	Sale, ou insensible, ou mal fixée.
		Pointe du chercheur oxydée.
	Condensateurs	Poussières entre les armatures.
	Variomètre	Contacts encrassés ou gras.
	Bobines	Humides ou mauvais contact.
	Panneau	Humide ou de mauvaise qualité.
	Casque	Désaimanté (peu ou pas sensible).
	Connexions	Contact desserré ou dessoudé (soudure mangée par l'acide, en particulier sur les fils fins).
	.....	Pâte à souder répandue sur le panneau entre deux bornes.

ments, des ronflements, ou par un bruit de friture. Dans ce cas, les causes sont généralement les suivantes :

a) **Sifflements** : insuffisance de l'isolement du circuit oscillant, interruption dans ce circuit par suite d'une rupture d'enroulement ou d'un mauvais contact, inversion des connexions d'antenne et de terre, tension de plaque trop élevée, tension de polarisation insuffisamment négative, effet de réaction trop poussé (découpler, blinder, etc...).

b) **Ronflements** : défectuosité d'une résistance de grille, détériorisation d'un élément de batterie de plaque, amplification trop forte en basse fréquence, bruit de secteur provenant d'un déséquilibre des circuits d'alimentation ou d'une insuffisance de filtration du courant redressé. Il est bon de shunter l'enroulement primaire du premier transformateur à basse fréquence par un conducteur de 0,004 à 0,005 microforad.

c) **Friture**s : Mauvais état des connexions, surtout du circuit de chauffage (bornes vert-de-grisées, plaques sulfatées), pertes à la terre des lignes à haute tension, parasites atmosphériques ou industriels. (Voir *antiparasite*).

(Angl. *Out of breakdown*).

DÉPANNEUR. Radiodépanneur. Appareil de contrôle pour la recherche des pannes des radiorécepteurs. Un radiodépanneur se compose d'ordinaire d'un voltmètre électromagnétique pour courants continu et alternatif, jusqu'à 500 volts, d'un voltmètre à cadre mobile à résistance élevée (1.000 ohms par volt) pour courant continu jusqu'à 300 volts; et d'un milliampèremètre polarisé pour courant continu jusqu'à 60 mA. Branché sur l'une des lampes du récepteur, cet appareil indique simultanément la tension de chauffage du filament, le courant anodique, et l'une des tensions de plaque, de grille de commande, de grille accélératrice et de grille-écran. La pente de la caractéristique est déduite facilement d'une seconde mesure effectuée en modifiant la polarisation de grille. Le même appareil permet de contrôler la tension du réseau et la tension aux bornes des enroulements du transformateur d'alimentation. La graduation en ohms du voltmètre indique, par lecture directe la résistance entre deux points d'un circuit, au moyen d'une pile de lampe de poche logée dans l'appareil.

DÉPASSEMENT. Compteur à dépassement. Voir *compteur*.

DÉPHASAGE. Différence de phase qui se manifeste entre deux phénomènes alternatifs sinusoïdaux de même fréquence. Décalage dans le temps, qui existe entre le maximum de courant et le maximum de tension alternative qui engendre ce courant.

— **Angle de déphasage.** Comme la phase, le déphasage s'exprime par un angle. Le déphasage est positif (courant *en retard* sur la tension), lorsque le circuit est inductif. Le déphasage est négatif (courant *en avance* sur la tension). lorsque le circuit contient une capacité électrique. Lorsqu'il s'agit de courants alternatifs simples, le cosinus de l'angle de déphasage est appelé *facteur de puissance* (Voir ce mot). En ce cas, en effet, la puissance active ou réellement mise en jeu est égale au produit du courant par la tension et par le cosinus de l'angle de déphasage de ces deux grandeurs. Voir *alternatif, phase,* etc.

(Angl. *Phase Difference.* — All. *Phasenverschiebung*).

— **Exposant de déphasage** (du courant ou de la tension se propageant sur un *quadripôle*). Logarithme naturel du *facteur de déphasage*, qui est un nombre complexe de la forme *ja*. Voir *facteur de déphasage.*

— **Facteur de déphasage.** Sur un *quadripôle* symétrique, une ligne de transmission par exemple, le *facteur de déphasage* est la partie complexe du rapport de la valeur efficace de la tension ou du courant en un point donné de la ligne à la valeur efficace à l'origine. Autrement dit, le nombre e^{-ja} dans l'expression :

$$V = V_0 e^{-(b + ja)}.$$

— **Modulation par déphasage.** Système de modulation qui met en jeu le déphasage des tensions de haute fréquence dans un émetteur jumelé.

Le procédé normal de modualtion par contrôle d'anode et les procédés analogues ne permettent guère d'obtenir un rendement supérieur à 30 pour 100 dans la transformation de l'énergie de courant continu en énergie à haute fréquence modulée, pour conserver un taux de modulation de 80 à 90 pour 100 et même plus. Le procédé de modulation par déphasage imaginé par M. H. Chireix porte ce même rendement à 63 pour 100 environ, d'où économie considérable d'énergie électrique.

Si, dans le procédé de modulation par contrôle d'anode, on désigne la charge équivalente à l'antenne par la résistance R, le courant dans l'antenne par I_g, le courant de plaque I_p, la tension de grille par U_g, la tension anodique continue constante par E, alors I_p est proportionnel à U_g et varie comme la puissance P appliquée à l'anode, puisque la tension E reste constante. D'autre part I_a varie comme la racine carrée de la puissance utile

$$P_u = RI_a^2.$$

Les variations de I_p et I_a en fonction de U_g sont donc représentées par des droites passant par l'origine, et le rendement η a pour expression

$$\eta = \frac{P_u}{P} = KU_g.$$

Le meilleur rendement est obtenu lorsque l'on module profondément, c'est-à-dire

TABLEAU II. — **VÉRIFICATION D'UN POSTE RÉCEPTEUR A LAMPES.**

ORGANES DU RÉCEPTEUR	AVARIE	CONSÉQUENCES DE L'AVARIE	REMÈDES
	Coupée.	Audition nulle.	.....
Antenne ou cadre	Mauvais contact.	Audition faible.	Resserrer les contacts, faire des soudures au besoin.
Prise de terre	Trop résistante.	Audition faible.	Resserrer les contacts, faire des soudures, arroser la prise de terre si la terre est sèche.
Amplificateur H. F. ou M. F.	Source de plaque en mauvais état (piles usées, mauvais contact), chauffage des lampes insuffisant.	.....	Changer la batterie de plaque (une batterie de piles polarisées donnant encore de la tension est cependant impropre au service à cause de sa grande résistance intérieure, il faut la changer).
		La réaction ne fonctionne pas (le récepteur doit donner un clac au téléphone quand on pousse la réaction).	Changer les piles de chauffage ou recharger les accumulateurs.
	Lampes brûlées ou usées.	.....	Changer les lampes (une lampe dont le filament rompu est tombé sur la grille éclaire encore, mais est impropre au service).
	Mauvais contacts aux plots ou broches des bobines.	.....	Vérifier et resserrer tous les contacts des bobines.
	Condensateurs court-circuités.	.....	Écarter les lames du condensateur qui se touchent.
Amplificateur B. F. et amplificateur de « Pick-Up »	Transformateur coupé.	Audition nulle.	Changer le transformateur.
	Transformateur ayant un mauvais contact.	Crachements.	Changer le transformateur.
	Source de plaque avariée ou faisant défaut.	Un léger choc sur les lampes doit se traduire à l'écoute par un bruit de cloches très pur, ce bruit est le plus fort pour la lampe détectrice; il décroît si l'on donne un choc sur les autres lampes B. F. en se rapprochant de la sortie.	Changer ou remettre en état la source de plaque.
	Chauffage insuffisant.		Changer la pile de chauffage, recharger les accumulateurs ou pousser le chauffage.
	Lampes brûlées ou usées.		Changer les lampes.
	Mauvais contact dans les fils du haut-parleur.	Un récepteur qui ne donne pas ce bruit de cloches ou donne un craquement a une avarie dans l'amplificateur B. F.	Resserrer les contacts.
	Haut-parleur déréglé.		Régler le haut-parleur au moyen de la vis destinée à cet usage.

Remarque importante. — Les avaries les plus fréquentes sont celles concernant l'alimentation (piles, accumulateurs), et celles concernant les lampes. Avant d'envoyer votre récepteur en réparation, l'essayer avec des lampes neuves sur des piles et accumulateurs en bon état. S'il continue à ne pas fonctionner, c'est que l'avarie est interne.

lorsque l'excitation de grille est assez réduite pour que les amplitudes les plus élevées restent toujours inférieures à la tension de grille maximum compatible avec la modulation.

Pour moduler à 100 pour 100, par exemple, l'amplitude de l'onde porteuse ne devra pas dépasser 0,5 $U_{g\ max}$. En régime d'onde porteuse comme en régime normal de modulation, où les pointes sont l'exception, le rendement restera très inférieur au rendement maximum et s'établira vers 35 à 40 pour 100 pour un taux de modulation de 80 à 100 pour 100. Si d'autre part on voulait réduire le taux de modulation pour travailler avec une tension de grille voisine de $U_{g\ max}$, il n'y aurait pas d'avantage, car l'efficacité de la station dépend, non de la puissance rayonnée, mais de la puissance modulée.

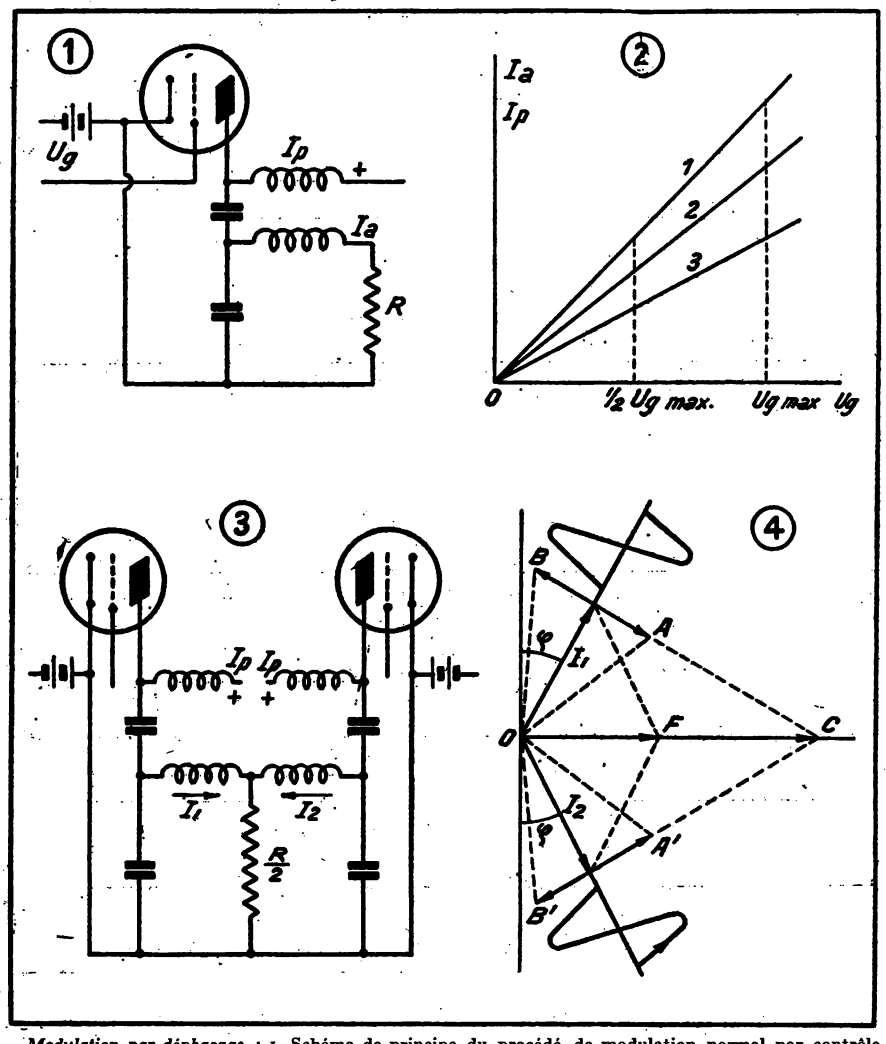
On est donc réduit à ce dilemme : faible modulation et bon rendement, ou forte modulation et mauvais rendement. Mais on peut le mettre en défaut en utilisant deux émetteurs symétriques alimentant l'antenne avec un déphasage convenable. La somme géométrique des courants I_1 et I_2 induits dans l'antenne peut avoir pour effet de faire varier la résistance apparente de cette antenne de la valeur infinie, lorsque les deux courants sont en opposition de phase, à la valeur minimum normale $R/2$, lorsqu'ils sont en phase.

TABLEAU III. — **RECHERCHE SYSTÉMATIQUE DES PANNES.**

TROUBLES DANS LE CIRCUIT D'ACCORD OU DANS LE CIRCUIT DE DÉTECTION	SIGNAUX AFFAIBLIS POUR TOUTES LES RÉCEPTIONS	Circuit antenne — accord terre ou cadre	Valeurs défectueuses des capacités ou des bobines d'accord. — Mauvais isolements. — Masses conductrices en contact avec l'antenne ou le fil de terre. — Fil de terre coupé ou prise de terre oxydée. — Mauvais contact au condensateur d'accord ou dans l'inverseur grandes ondes-petites ondes.
		Circuit secondaire	Trop forte résistance du circuit, due à de mauvais contacts aux bornes des condensateurs ou des bobines. — Fuites électriques dans les condensateurs, dues à la présence de poussières conductrices entre les lames mobiles et les lames fixes. — Connexions brisées entre le circuit secondaire et la lampe ou dans le circuit du téléphone. — Batteries déchargées. — Valeurs incorrectes du condensateur de grille et de la résistance de grille. — Lampe défectueuse.
		Circuits du téléphone et de la bobine de réaction	Écouteur mal réglé ou désaimanté (ce dernier cas plus rare). — Connexions téléphoniques (cordons ou bornes) brisées. — Écouteur grillé. — Valeur incorrecte du condensateur shunt du téléphone. — Batterie de plaque déchargée. — Sens de la réaction défectueux. — Nombre de spires de la réaction incorrecte. — Réaction en court-circuit.
	SIGNAUX INTERMITTENTS	Circuit antenne — accord terre	Balancement de l'antenne sous l'influence du vent la faisant toucher à des objets voisins. — Fil de terre brisé au niveau des plaques du sol et les touchant irrégulièrement — Connexions défectueuses de l'antenne ou du fil de terre sur le poste.
		Circuit secondaire	Contacts intermittents dans les commutateurs, distributeurs ou jacks. — Connexions des selfs mal assurées. — Plaques de condensateurs voilées, touchant pour certains points des réglages. — Connexions souples brisées. — Valeurs trop élevées du condensateur de grille et de sa résistance. — Mauvais contact entre les broches de lampes et les douilles. — Contact imparfait dans le rhéostat de chauffage. — Batterie de chauffage présentant de mauvais contacts aux bornes. — Pour la galène, chercheur trop libre.
		Circuits du téléphone et de la bobine de réaction	Mêmes observations que pour l'affaiblissement des signaux.
	AUCUNE RÉCEPTION	Circuit antenne — accord terre ou cadre	Circuit de terre brisé ou non connecté. — Antenne ou cadre non connecté. — Antenne basse touchant un conducteur réuni au sol. — Connexion brisée dans le circuit d'accord primaire. — Mise à la terre de protection mal placée ou mal établie.
		Circuit secondaire	Connexion brisée. — Condensateur en court-circuit. — Condensateur et résistance de grille défectueux. — Mauvais contact entre la broche de grille et sa douille. — Batterie de chauffage déchargée. — Mauvaise lampe. — Mauvaise galène.
		Circuits du téléphone	Connexions de la batterie de plaque inversées. — Batterie de plaque déchargée ou en court-circuit. — Téléphone déconnecté ou court-circuité. — Condensateur shunt court-circuité. — Circuit de plaque non connecté au filament (point commun) + 4 v- 80 v.
TROUBLES DANS L'AMPLIFICATION	EN HAUTE FRÉQUENCE	Battements ininterrompus	Tension de plaque trop élevée. — Fil du potentiomètre (utilisé sur le retour de grille) déconnecté ou brisé du côté du pôle positif de la batterie de chauffage. — Connexions des circuits de grille et de plaque trop longues ou croisées, provoquant une réaction. — Divers organes (transformateurs, bobines) trop rapprochés (manque d' « air » dans la construction), provoquant une réaction parasite.
		Signaux affaiblis ou nuls	Batteries déchargées. — Mauvaises lampes. — Potentiomètre déconnecté ou brisé du côté du pôle négatif. — Batterie de chauffage inversée de sens. — Transformateur ayant un circuit ouvert ou court-circuité.
	EN BASSE FRÉQUENCE	Hurlements ou sifflements	Tension plaque trop élevée. — Circuit secondaire ouvert. — Circuit de transformateur grillé ou court-circuité. — Rapport de transformation trop élevé. — Transformateurs trop rapprochés ou non à 90°. — Connexions défectueuses. — Connexions trop rapprochées provoquant la réaction parasite.
		Signaux affaiblis ou nuls	Batteries déchargées. — Mauvaises lampes. — Connexions brisées ou en court-circuit. — Connexions mal placées. — Mauvais contact.

Le courant résultant dans l'antenne variant ainsi de zéro à sa valeur maximum I_a, on aura, par ce procédé, réalisé une modulation de 100 pour 100. D'autre part, comme le rendement de la triode reste sensiblement le même pour une excitation à tension moyenne constante, l'émetteur travaillera constamment dans les conditions optima définies par le maximum de rendement.

Les tensions de grille non modulées des deux émetteurs jumelés sont déphasées respectivement des angles φ et $\pi - \varphi$ avec $\varphi = 22°$ à $25°$. La composante des courants I_1 et I_2 donne dans l'antenne le courant porteur OF. A ces excitations déphasées, mais non modulées, on superpose des excitations modulées AB et A'B', déphasées respectivement en quadrature en avant et en arrière par rapport aux premières. Le courant modulé résultant dans



Modulation par déphasage : 1. Schéma de principe du procédé de modulation normal par contrôle d'anode. — 2. Courbes de variations du courant d'antenne *Ia* (courbe 1), du courant de plaque *Ip* (courbe 2) et du rendement η (courbe 3), en fonction de la tension de grille *Ug*. — 3. Schéma de principe du procédé de modulation par déphasage. — 4. Diagramme vectoriel de la modulation par déphasage.

l'antenne, OC, est la composante de ces deux vecteurs. On comprend qu'il peut osciller entre la valeur maximum OC et une valeur aussi voisine de zéro qu'on le veut, à condition de choisir convenablement l'angle de déphasage initial.

Ce procédé permet d'obtenir une modulation voisine de 100 pour 100 avec un rendement de l'ordre de 60 à 65 pour 100, au lieu de 30 à 33 pour 100 avec les autres procédés. Le tableau I ci-dessous indique les résultats obtenus sur l'émetteur de Radio-Paris avec l'ancienne et avec la nouvelle modulation.

Pour une station dont la puissance de l'onde porteuse est de 85 kilowatts, la puissance d'alimentation est réduite de 400 kilowatts à 270 kilowatts par l'emploi de la modulation par déphasage. (Voir tableau I.)

TABLEAU I. — **COMPARAISON DE LA MODULATION PAR DÉPHASAGE AVEC LA MODULATION PAR CONTRÔLE D'ANODE.**

CARACTÉRISTIQUES	Modulation par contrôle d'anode	Modulation par déphasage
Puissance de l'onde porteuse en kilowatts.....	60	61,5
Puissance au dernier étage en kilowatts.....	198	97
Taux de modulation en centièmes.....	87,5	85
Rendement du dernier étage en centièmes.....	30	63
Tension anodique, en volts.....	12.000	10.000

DÉPHASÉ. Se dit d'une grandeur alternative qui n'est pas *en phase* avec une autre grandeur de même fréquence, mais présente, par rapport à elle, un *déphasage* ou une *différence de phase.* (Voir ces mots).

(Angl. *Out of Phase.* — All. *In Phase verschoben*).

DÉPLACEMENT. Déplacement électrique. Vecteur qui a pour grandeur l'*induction* divisée par 4π (C. E. I. 1934). Phénomène concernant la transmission de l'énergie électrique à travers les corps non conducteurs ou isolants, par l'effet de l'induction diélectrique. Le « déplacement » de Maxwell est une grandeur électrique égale au produit de l'induction électrostatique par le coefficient $1/4\pi$.

— **Déplacement magnétique.** Vecteur qui a la même direction que l'induction et pour module la grandeur de l'induction divisée par 4π (C. E. I. 1934).

— **Courant de déplacement.** Courant qui se manifeste dans un diélectrique lorsque le champ électrique varie (C. E. I. 1934).

Si l'on désigne par *k* le pouvoir inducteur spécifique du diélectrique, et par *e* le champ électrique à l'instant *t* au point de l'espace considéré, le *courant de déplacement* a pour expression :

$$\frac{K}{4\pi}\cdot\frac{\partial \vec{e}}{\partial t}.$$

Le courant qui traverse un condensateur électrique est un courant de déplacement, par opposition avec les courants de *conduction* ou de *convection.* Voir ces mots, ainsi que le mot *courant.*

(Angl. *Displacement.* — All. *Verschiebung*).

DÉPOLARISANT. Substance chimique utilisée dans une pile à liquide, immobilisé ou non, pour éviter le phénomène de la polarisation des électrodes. Voir *polarisation.* Les dépolarisants liquides, solides ou gazeux sont des oxydants. Citons parmi eux l'oxygène naissant, l'oxygène de l'air (pile Féry), le bioxyde ou le peroxyde de manganèse (pile au sel ammoniac), le bichromate de potassium (pile au bichromate), l'acide chromique, l'acide azotique (pile de Grove, de Bunsen), le sulfate de cuivre (pile de Daniell).

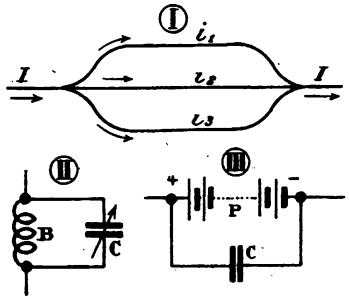
(Angl. *Depolarizer.* — All. *Depolarisator*).

DÉPOLARISATION. Action qui consiste à combattre la *polarisation* d'une pile, c'est-à-dire la force contre-électromotrice qui se développe par suite de l'accumulation d'hydrogène sur l'électrode positive. La dépolarisation est opérée au moyen d'une substance *dépolarisante*, c'est-à-dire oxydante, qui fixe l'hydrogène. Voir *polarisation, dépolarisateur.*

(Angl. *Depolarization.* — All. *Depolarisation*).

DÉRIVATION. Action de dériver dans un conducteur auxiliaire une fraction d'un courant électrique, d'un flux magnétique.

— **Excitation en dérivation.** Excitation produite par un courant dérivé entre les bornes principales de la machine (C. E. I. 1934).



Dérivations électriques. — I. Circuits en dérivation : le courant total *I* est la somme des courants i_1, i_2, i_3 qui circulent dans les branches. — II. Condensateur C en dérivation sur une bobine B. — III. Condensateur C en dérivation sur une pile P.

— **Montage en dérivation,** consistant à relier un appareil électrique aux bornes d'un circuit, d'un réseau, d'un autre appareil. Le montage en dérivation a pour effet de répartir le courant électrique ou le flux magnétique entre les différentes branches du circuit. Synonyme : montage en *parallèle*, en *shunt*, en *quantité*. Voir ces mots.

(Angl. *Shunt.* — All. *Nebenschluss*).

DÉSACCORD. Accord d'un circuit oscillant sur une longueur d'onde différente de celle des oscillations qui lui sont appliquées. Lorsque les oscillations en question sont peu amorties, par suite la résonance du circuit très aigue, le désaccord est obtenu en modifiant légèrement l'une ou l'autre des constantes du circuit (inductance ou capacité). Voir *accord, résonance.*

(Angl. *Detuning.* — All. *Verstimmung*).

DÉSACCORDER. Accorder un circuit oscillant sur une longueur d'onde autre que celle de l'onde à recevoir (ou à émettre). Ou bien encore rendre ce circuit *apériodique*. Dans certains cas où la puissance reçue est en excès, on peut avoir intérêt à désaccorder légèrement les circuits pour éviter les inconvénients qui peuvent résulter d'une résonance excessive. Cette condition doit être réalisée surtout en basse fréquence: le récepteur devant amplifier également sur toutes les fréquences musicales, il importe qu'il n'y ait pas résonance trop marquée sur une ou plusieurs notes déterminées. Il y a aussi parfois avantage à désaccorder légèrement les circuits à haute fréquence pour éliminer un poste perturbateur. — **Antenne désaccordée.** Lorsqu'on reçoit en montage « direct », l'antenne se trouve accordée sur la longueur d'onde à recevoir (par exemple Daventry sur 1.500 mètres). Il en résulte qu'elle entre aussi en résonance pour une onde voisine (par exemple Radio Paris sur 1.648 mètres), d'où interférence. On a donc avantage à *désaccorder* le circuit d'antenne et à recevoir en *apériodique*, en se contentant de coupler faiblement le circuit désaccordé de l'antenne au circuit d'accord.

(Angl. *Detuning.* — All. *Verstimmen*).

DÉSAIMANTATION. Opération ou phénomène par lequel un corps ferromagnétique est ramené à l'état neutre (C. E. I. 1934). Opération qui consiste à *désaimanter*. Voir ce mot.

(Angl. *Demagnetising.* — All. *Entmagnetisierung*).

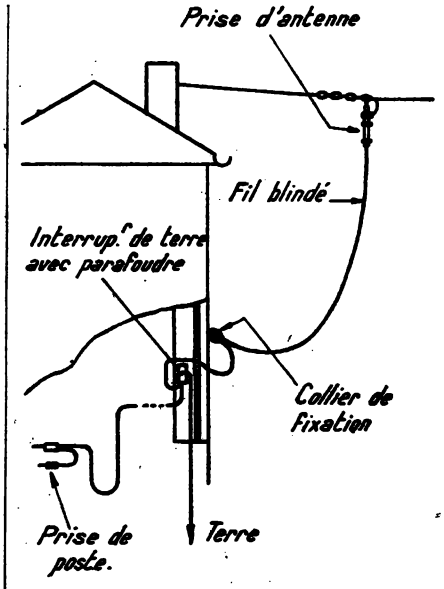
DÉSAIMANTER. Action de supprimer l'aimantation d'une substance ferromagnétique, c'est-à-dire de ramener cette substance à l'état neutre au point de vue magnétique. Pour désaimanter un électro-aimant, il suffit d'interrompre le passage du courant dans la bobine d'aimantation. S'il subsiste une faible aimantation permanente, on la fait disparaître en remplaçant dans la bobine le courant continu par un courant alternatif. S'il s'agit d'un aimant permanent, naturel ou artificiel, la désaimantation peut se produire partiellement, soit en plaçant l'aimant dans une bobine parcourue par un courant continu *démagnétisant* (en sens contraire de celui qui aurait produit l'aimantation), soit en laissant tomber l'aimant un certain nombre de fois de quelques décimètres de hauteur. La désaimantation est complète lorsqu'on chauffe l'aimant au rouge sombre.

(Angl. *Demagnetise.* — All. *Entmagnetisieren*).

DESCENTE. Descente d'antenne. Partie de l'antenne qui réunit la nappe ou la cage aux appareils récepteurs. La descente d'antenne est généralement constituée par un faisceau de fils nus, soudés respectivement aux divers brins de l'antenne, puis réunis ensemble et soudés à un câble unique qui descend, obliquement ou verticalement, jusqu'à l'*entrée de poste*, canal isolant par où la descente d'antenne pénètre dans le poste de réception.

Dans les antennes de réception antiparasites, la descente d'antenne est constituée soit par un câble blindé spécial à faible capacité linéique, soit par un câble sous plomb ordinaire à deux conducteurs, à la condition que l'énergie à haute fréquence captée par l'antenne soit transmise à basse tension, au moyen de transformateurs appropriés. Voir *antenne, antiparasite.*

(Angl. *Down Lead, Leading-in Wire.* — All. *Antennezuleitung*).



Montage d'une descente d'antenne entre l'antenne et le poste récepteur.

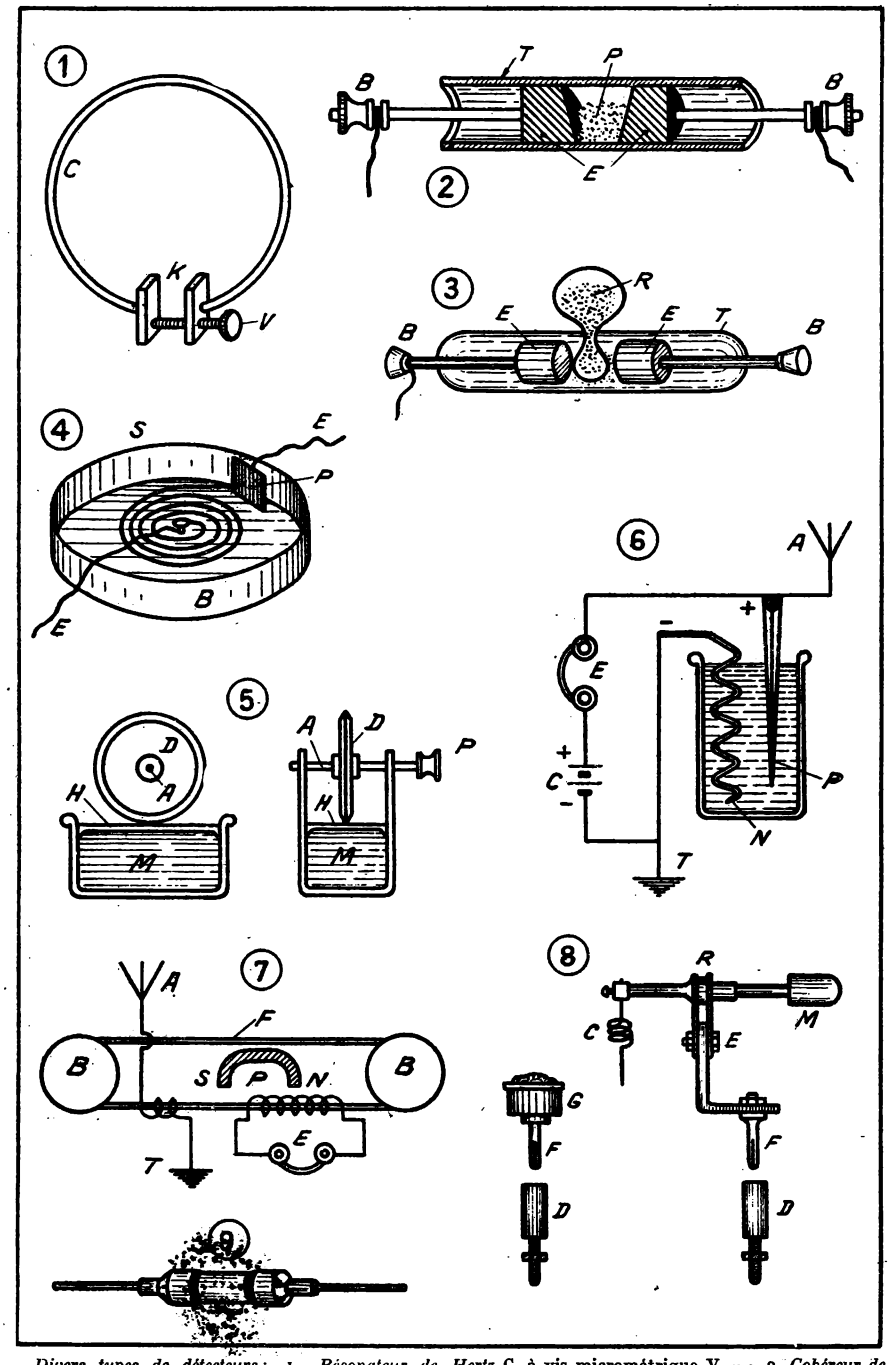
DÉSÉQUILIBRE. Le *déséquilibre* de deux circuits électriques est défini par la valeur de la liaison supplémentaire qu'il faut ajouter pour rétablir l'*équilibre* entre ces circuits. Par exemple : *déséquilibre de capacités* entre les paires de conducteurs des câbles. Le *déséquilibre des impédances* entre un circuit téléphonique et la terre est égal au rapport de la différence des impédances existant entre chacun des conducteurs et la terre, à la moyenne de ces impédances.

DÉTECTEUR. Détecteur interne de température. Résistance variable ou couple thermo-électrique incorporé dans la machine pour indiquer en marche la température en un point inaccessible (C. E. I. 1934).

— **Détecteur d'ondes.** Appareil capable de déceler l'existence d'ondes électromagnétiques (C. E. I. 1934). *Détecteur à cristal, à galène, à tubes thermioniques:* appareil qui utilise le pouvoir redresseur des cristaux de carborundum, galène et autres, ou des tubes thermoioniques [redacted]es, etc...) pour rendre perceptibles les signaux (C. E. I. 1934).

Le détecteur est un organe susceptible de déceler les ondes radioélectriques, ou, plus exactement, l'appareil qui opère la *détection* dans un récepteur d'ondes radioélectriques, en télégraphie ou en téléphonie. On sait que les ondes de haute fréquence ne peuvent impressionner directement le téléphone, ni même notre oreille, en raison de l'inertie de ces organes. Le détecteur, en supprimant les alternances d'un même signe des courants de haute fréquence, leur permet de grouper l'effet des trains d'ondes et d'actionner le téléphone. En ce qui concerne le fonctionnement d'un détecteur, voir *détection.*

(Angl. *Detector.* — All. *Detektor*).



Divers types de détecteurs: 1. *Résonateur de Hertz* C à vis micrométrique V. — 2. *Cohéreur de Branly* : B, bornes; E, électrodes; T, tube en verre. — 3. *Cohéreur de Blondel.* — 4. *Détecteur fixe de Lodge:* S, spirale en fer; P, plaque en aluminium; B, boîtier; E, électrodes. — 5. *Détecteur tournant de Lodge:* A, axe; D, disque; H, couche d'huile; M, bain de mercure; P, poulie d'entraînement. — 6. *Détecteur électrolytique de Ferrié:* A, antenne; T, terre; E, écouteur; C, pile de polarisation; N, électrode négative en plomb; P, électrode positive en platine. — 7. *Détecteur magnétique :* A, antenne; T, terre; B, tambours d'enroulement; F, armature en fil de fer doux; E, écouteurs; P, aimant permanent; S, N, pôles nord et sud. — 8. *Éléments du montage d'un détecteur à cristal.* — G, coupelle contenant le cristal (galène). — C, chercheur à ressort. — R, levier à rotule. — M, poignée isolante de manœuvre. — E, écrou de fixation. — F, fiches. — D, douilles. — 9. *Élément de détecteur à l'oxyde de cuivre.*

Détecteur à contact. Détecteur réalisé par la seule différence de forme entre deux pièces métalliques mises en contact. C'est ainsi qu'on peut réaliser un détecteur en associant à une pointe métallique (aiguille) une surface assez large (disque, sphère, etc.) sur laquelle appuie la pointe. Ces détecteurs ne présentent qu'un intérêt théorique. Les seuls détecteurs à contact pratiquement utilisés sont ceux qui associent deux cristaux minéraux ou bien un cristal et une pointe métallique. Voir détecteur à *cristal.* — **Détecteur à cristal.** Détecteur constitué soit par deux cristaux dits « détecteurs » mis en contact (galène, carborundum, pyrite, zincite, etc.), soit par l'association de l'un de ces cristaux avec une pointe métallique appuyée sur sa surface. Tous les renseignements concernant le choix et l'utilisation des cristaux détecteurs ont été groupés au mot *cristal.* Voir ce mot. — **Détecteur à diode.** Les récepteurs modernes, qui utilisent la *détection linéaire* font usage de détectrices *diodes* ou d'éléments redresseurs à l'*oxyde de cuivre* (cuproxyde). Voir *diode* et *détection linéaire.* — **Détecteur électrolytique.** Ce détecteur, réalisé par le général Ferrié, est basé sur la conductibilité unilatérale d'un liquide électrolytique, où plongent des électrodes d'une forme appropriée. L'électrolyte est une dissolution au dixième d'acide sulfurique, une dissolution alcaline ou bien encore une solution d'acide azotique à 20 pour 100. L'une des armatures est un fil de platine très fin enrobé dans un tube de verre capillaire qu'on brise à l'endroit le plus effilé. La pointe microscopique de ce fil de platine est mise à nu en frottant sur du papier émeri l'extrémité du tube capillaire. L'autre armature est le récipient de l'électrolyte. Les bulles d'hydrogène qui se forment au passage du courant sur la pointe de platine empêchent les ondes de passer dans un sens et le courant est ainsi détecté. On utilise une pile auxiliaire en dérivation sur le détecteur. Voir *électrolytique.* — **Détecteur à étincelles.** L'un des premiers détecteurs d'ondes amorties utilisés. Le *résonateur* de Hertz appartient à cette classe. Les oscillations, captées et mises en résonance, font naître dans le résonateur une surtension qui provoque l'éclatement d'un train d'étincelles aux bornes d'un éclateur, c'est-à-dire d'une petite coupure du circuit, dont l'écartement extrêmement faible peut être réglé exactement au moyen d'une vis micrométrique. La détection, ainsi produite sous forme d'étincelles, se manifeste par la vue et par l'ouïe. M. Albert Turpain l'a rendue plus sensible en adjoignant au résonateur de Hertz un téléphone qui permet de mieux entendre le passage de l'étincelle (1894). — **Détecteur de Fessenden.** Sorte de détecteur électrolytique, dans lequel la cathode est une lame de plomb; l'anode, un fil de platine plongé dans le mercure et l'électrolyte, de l'acide sulfurique dilué. Voir *détecteur électrolytique.* — **Détecteur à galène.** Détecteur minéral utilisant un cristal de galène. Il se recommande particulièrement par sa grande simplicité et par sa sensibilité. Cette sensibilité dépend de l'échantillon de cristal, et, pour un cristal donné, varie beaucoup d'un point à l'autre de la surface. Elle est maximum sur les *points sensibles.* Un simple chercheur métallique appuyant sur un petit cristal de galène constitue le détecteur, sans adjonction d'aucune source de courant (pile, accumulateur), d'aucun liquide,

d'aucun élément réglable (potentiomètre, résistance, etc.). Pour le reste, le détecteur à galène ne se distingue en rien des autres détecteurs à cristaux. Voir *cristal, galène.* — **Détecteur Hozier-Brown.** Détecteur dans lequel l'une des armatures est constituée par une électrode de platine, l'autre par une lame de plomb recouverte d'une mince pellicule d'oxyde de plomb. La détection dépend de la pression au contact. — **Détecteur intégrateur.** Détecteur dans lequel l'amplitude du courant de détection est proportionnelle à l'énergie totale du train d'ondes. C'est le cas de tous les détecteurs lorsqu'ils fonctionnent sur une émission en ondes amorties. — **Détecteur de Lodge.** Détecteur constitué par un disque d'acier dont le bord, finement aiguisé, peut venir en contact avec la surface d'un bain de mercure recouvert d'une mince couche d'huile. La détection s'opère tandis que le disque tourne en effleurant la surface du bain. Voir *cohéreur.* — **Détecteur à lampe.** Appareil détecteur dont l'organe essentiel est une lampe à trois électrodes ou une valve électronique. Voir lampe *détectrice.* La plupart des appareils récepteurs modernes d'ondes radioélectriques sont munis, par raison de commodité, d'un détecteur à lampes, ou plutôt l'une des lampes du récepteur fait office de détectrice. Cependant on conserve la détection par cristal dans certains types d'appareils, notamment pour la réception des ondes très courtes. — **Détecteur magnétique.** Appareil utilisé pour la réception des ondes électromagnétiques et basé sur la diminution de l'hystérésis sous l'action d'un champ de haute fréquence d'amplitude variable (C. E. I. 1934). Détecteur dont l'action est basée sur l'effet des ondes dans un circuit magnétique saturé. Le détecteur comporte un circuit magnétique et deux circuits électriques. Le circuit magnétique est pourvu d'un aimant permanent qui entretient la saturation dans l'armature sur laquelle sont enroulés les bobinages. L'un des enroulements, en gros fil, est intercalé entre l'antenne et la terre; l'autre, en fil fin portant un grand nombre de spires, est relié aux bornes du téléphone. Au passage d'un train d'ondes, l'aimantation du noyau saturé n'est pas augmentée par les alternances qui renforcent le champ, mais elle est diminuée par celles qui tendent à l'affaiblir. Il en résulte un effet détecteur qui totalise dans le téléphone l'action de ces alternances d'un même signe. A la longue, le circuit magnétique se désaimanterait sous l'action de ces courants démagnétisants. Pour obvier à cet inconvénient, on a imaginé des détecteurs à armature fixe et aimant mobile tournant (Wilson) ou inversement (Tissot). Le détecteur magnétique de Marconi comporte comme armature un câble souple en fil de fer doux qui s'enroule constamment sur des poulies à la vitesse de 10 centimètres par seconde. — **Détecteur à oxyde de cuivre.** Détecteur utilisant l'effet de redressement du contact cuivre-oxyde de cuivre. Ce détecteur permet d'effectuer la *détection linéaire* de courants d'intensité relativement élevée. Voir *détection linéaire* et *cuproxyde.* — **Détecteur thermique.** Appareil basé sur la variation de résistance d'un conducteur au passage d'un courant oscillant. On sait que le passage du courant échauffe le fil conducteur (effet Joule); cet échauffement élève la résistance du conducteur. L'effet se produit quelle que soit la nature du courant. Si le courant est alternatif ou oscillant, l'échauffement traduit son intensité *efficace* par définition. Le détecteur thermique est un conducteur de très faible capacité calorique, très sensible aux variations d'échauffement et par suite de résistance (15 pour 100 environ dans les expériences de Fessenden). Pratiquement, les détecteurs thermiques sont de petits filaments de platine de 1 centimètre de longueur et de 1 centième de millimètre de diamètre, enfermés dans des ampoules, vidées comme les lampes à incandescence. On mesure la variation de résistance et par suite l'effet détecteur en intercalant l'ampoule dans un pont de Wheatstone approprié. L'ensemble constitue un *bolomètre* (voir ce mot) et est utilisé pour la mesure des rayonnements, notamment de ceux des antennes d'émission. — **Détecteurs thermoélectriques.** Ces appareils sont basés sur l'effet des couples thermoélectriques. Le courant à détecter traverse une résistance qui s'échauffe à son passage. Cette chaleur est communiquée à la soudure d'un couple thermoélectrique (fer, nickel, cuivre, constantan, bismuth, antimoine, etc.), qui transforme ainsi le courant oscillant à détecter en un courant continu, décelé par un galvanomètre sensible. C'est le principe du thermogalvanomètre de Duddel, qui décèle des courants de l'ordre de 1 centième de microampère (un cent millionième d'ampère). — **Détecteur thermoionique ou à tube à vide, à valve.** Voir *lampe détectrice, diode.*

Les qualités essentielles d'un détecteur sont les suivantes : sensibilité, simplicité de montage, sécurité de fonctionnement, commodité et *fidélité* (*détection linéaire*). Les détecteurs à cristaux comptent parmi les plus simples et les plus sensibles; mais ils ne sont pas très sûrs en raison de l'hétérogénéité même du cristal, de la précarité du contact, de la difficulté de trouver et de conserver un point sensible. Aussi, dans la plupart des récepteurs actuels d'ondes radioélectriques, des raisons de commodité ont fait adopter exclusivement la lampe *diode* ou le contact cuivre-oxyde de cuivre (*cuproxyde*) comme détecteur. Dès que les lampes sont allumées, le récepteur fonctionne et l'on n'a aucun réglage, aucune recherche préalable à effectuer. C'est pourquoi l'on n'emploie plus guère, à l'heure actuelle, que la lampe détectrice, les cristaux de galène et de carborundum restant pourtant en honneur dans les installations modestes dépourvues d'un amplificateur à lampes.

DÉTECTION. Opération qui rend perceptibles à nos sens — en général à notre oreille — les signaux ou les modulations transmises par les ondes radioélectriques. La détection consiste essentiellement à supprimer les alternances d'un même sens des courants de haute fréquence reçus, ou à les amoindrir, de façon à obtenir un courant musical susceptible d'impressionner la membrane du téléphone ou du haut-parleur.

Les signaux de l'alphabet Morse, transmis par les ondes de la radiotélégraphie, et les modulations de la voix ou de la musique, transmises par les ondes de la radiodiffusion, ont en effet un rythme de vibration assez bas pour pouvoir être perçu par l'ouïe. Le problème de la détection consiste donc à faire dégager ces rythmes audibles des ondes de haute fréquence qui les portent. Or, les ondes radioélectriques de haute fréquence, utilisées en radiotélégraphie et en radiodiffusion, vibrent trop rapidement pour que l'oreille puisse les entendre.

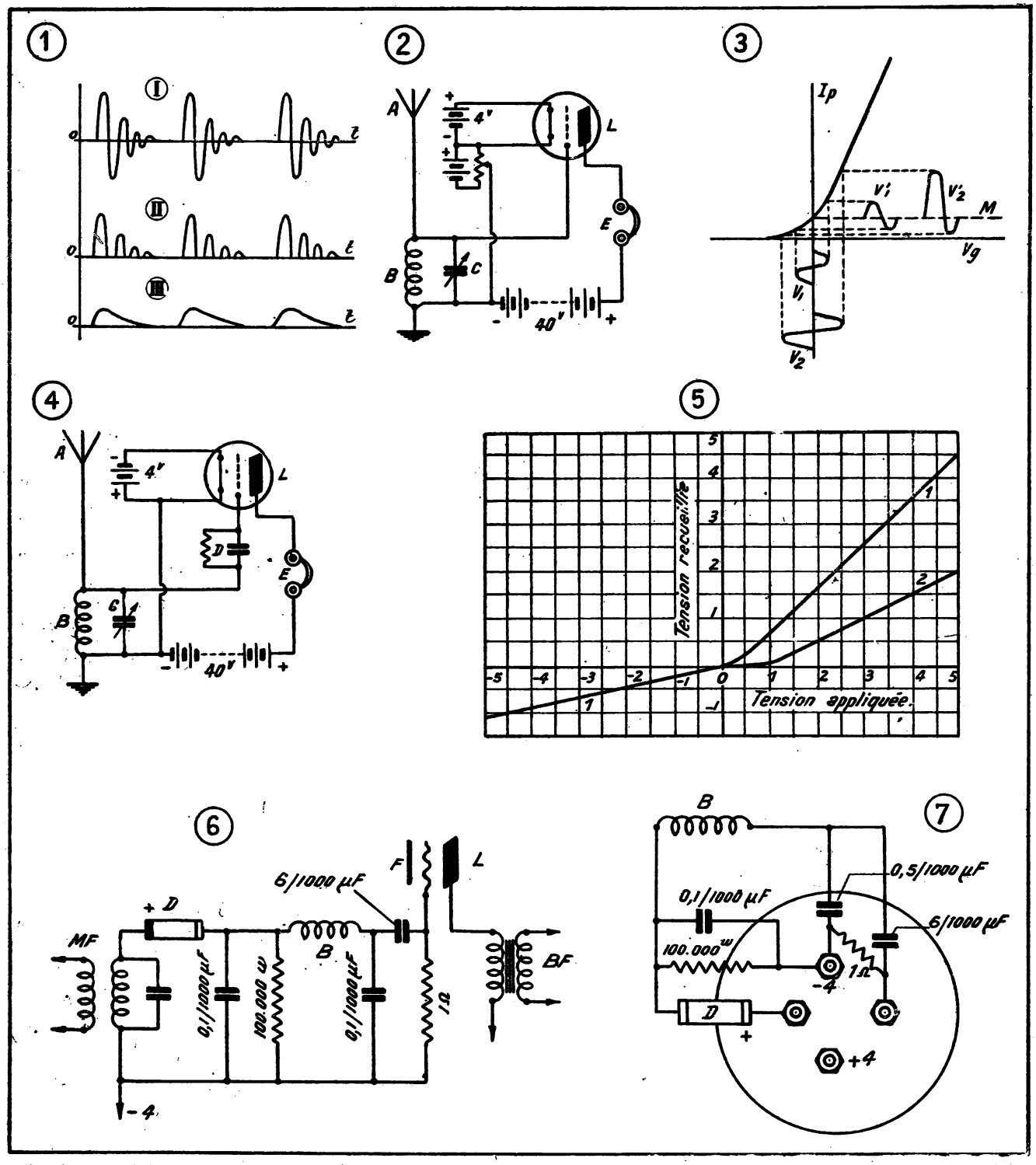
Il faut donc transformer ces ondes de haute fréquence, captées par l'antenne ou le cadre sous forme de courants à haute fréquence, en courants à basse fréquence qui font apparaître, suivant les cas la voix, le chant, la musique ou la cadence de la manipulation des signaux.

Le problème de la détection est d'autant plus impérieux qu'aucun organe mécanique n'est susceptible, pas plus que nos sens, de vibrer à la fréquence des ondes. Le téléphone, le haut-parleur ne sont sensibles qu'à des courants de basse fréquence appelés courants *musicaux*, parce qu'à leur fréquence de vibration correspond la hauteur de la note rendue par le téléphone. Si l'on applique directement au téléphone le courant de haute fréquence, les oscillations qui se succèdent très rapidement tendent à actionner la membrane successivement dans un sens et dans l'autre. Comme cette membrane ne peut suivre un mouvement aussi rapide, elle reste au repos et le téléphone est incapable de révéler la présence d'un courant de haute fréquence.

La détection consiste à supprimer toutes les alternances d'un même sens du courant de haute fréquence. De la sorte, les alternances qui subsistent tendent toutes à actionner dans le même sens la membrane du téléphone lors du passage d'un train d'ondes. L'effet est donc le même que si l'on envoyait dans le téléphone un courant musical : le téléphone se met à vibrer et traduit au passage les trains d'ondes en reconstituant les vibrations de la voix, du chant, de la musique ou la cadence de la télégraphie.

La détection peut être obtenue par tous les conducteurs *unilatéraux* ou *asymétriques*, c'est-à-dire par les conducteurs spéciaux qui ne laissent passer le courant que dans un seul sens ou bien qui ont une conductibilité plus grande dans un sens que dans l'autre. En fait, c'est toujours cette dernière condition qui est réalisée; il suffit que la différence des oscillations passant dans l'un et l'autre sens ne soit pas nulle et fasse apparaître une composante de courant musical, par suite de la totalisation des alternances d'un même sens.

Si l'on trace pour ces conducteurs asymétriques la courbe du courant qu'ils laissent passer en fonction de la tension qui leur est appliquée, on obtient une *caractéristique* présentant un coude plus ou



Détection. — 1. *Principe de la détection.* — I. Trains d'ondes amorties. — II. Trains d'ondes dans lesquels les alternances négatives ont été supprimées par la détection. — III. Courant téléphonique résultant de la totalisation de l'effet détecteur sur chaque train d'ondes. — 2. *Schéma de détection par la plaque.* — A, Antenne. — B, bobine. — C, condensateur d'accord. — E, téléphone. — L, lampe détectrice. — 3. *Effet de distorsion dans la détection par courbure de la caractéristique de plaque.* — 4. *Schéma de détection par la grille.* — A, antenne. — B, bobine. — C, condensateur d'accord. — D, condensateur shunté de détection. — E, téléphone. — L, lampe détectrice. — 5. *Caractéristiques de détection linéaire :* 1. d'un circuit de galène; 2. d'un élément à l'oxyde de cuivre (cuproxyde). — 6. *Schéma de montage d'une détection linéaire par cuproxyde:* MF, dernier transformateur à moyenne fréquence; D, détecteur cuproxyde; B, bobine de choc; L, lampe détectrice transformée en amplificatrice; BF, transformateur à basse fréquence. — 7. Montage pratique du schéma de détection linéaire.

moins marqué, qui caractérise l'effet détecteur, qu'il s'agisse de contacts cristallins périkon, galène, carborundum, zincite (voir *cristal*), de détecteurs thermiques, thermoioniques, magnétiques, électrolytiques, etc. L'idéal serait évidemment que ce coude soit très marqué. Pratiquement, la courbure est légère et très arrondie, mais suffit cependant, lorsque la tension moyenne du détecteur est judicieusement choisie, ce que montre la caractéristique dans chaque cas particulier.

Le processus de la détection varie légèrement lorsqu'on passe des ondes amorties aux ondes entretenues modulées et à la radiophonie.

Lorsqu'il s'agit de réceptions en *autodyne* ou à l'*hétérodyne*, c'est-à-dire avec un générateur local, la détection permet de mettre en évidence les *battements*, musicaux ou non, produits entre l'onde locale et l'onde captée.

En ce qui concerne les particularités de fonctionnement des divers systèmes de détection, se reporter aux différents types de détecteurs. Voir *cuproxyde, détecteur diode, cristal, lampe*, etc...

(Angl. *Rectification.* — All. *Detektion*).

— **Détection par lampe triode.** La lampe triode se comporte comme un relais électronique et est utilisée comme amplificateur en raison de la fidélité de son action et de son inertie négligeable. Cependant les courbes *caractéristiques* relevées sur les lampes triodes portent des courbures plus ou moins accentuées, qui montrent que, lorsque le point de fonctionnement de la lampe s'écarte de la partie rectiligne de ces courbes, l'effet détecteur apparaît. En choisissant convenablement le point de fonctionnement, on peut donc utiliser une lampe triode comme détecteur d'ondes, en mettant à profit la courbure des caractéristiques pour obtenir, au passage du signal à détecter, une variation proportionnelle du courant moyen de plaque.

— **Détection par la plaque.** La tension de haute fréquence à détecter est appliquée directement à la grille fortement polarisée négativement. Lors des oscillations, l'augmentation du courant de plaque, produite par l'augmentation de la tension de grille, est plus grande que la diminution du courant de plaque produite par la diminution de la tension de grille. D'où l'effet de détection produit sur le courant de plaque. Ce procédé de détection est peu sensible et ne convient qu'aux tensions de haute fréquence élevées. Cette détection est aussi dénommée *détection simple.*

En outre des distorsions apparaissent du fait de la courbure de la caractéristique, car la variation du courant de plaque n'est pas proportionnelle à celle du courant de grille.

(Angl. *Anode Rectification.* — All. *Anode Detektion*).

— **Détection par la grille.** La tension de haute fréquence à détecter est appliquée à la grille de la lampe à travers un condensateur fixe de 0,0001 microfarad environ, shunté par une résistance de 1 à 5 mégohms. Au passage d'un signal, l'électricité négative, retenue par le condensateur, s'accumule sur la grille et fait baisser la valeur du courant de plaque. Cette action suit sa cause et cesse en même temps qu'elle, grâce à la résistance qui écoule la charge négative dès qu'elle ne s'accumule plus. Ce procédé de détection est sensible. Pendant des années il a été utilisé à peu près universellement dans les récepteurs de radiophonie à lampes.

Mais elle n'est pas non plus exempte de distorsion, tant du fait de la résistance de fuite qui facilite l'écoulement d'une partie de la charge appliquée que de l'amplification ultérieure en basse fréquence. Dès que la tension appliquée à la grille dépasse une certaine valeur, le point de fonctionnement de la caractéristique anodique se déplace vers la gauche et la détection de plaque s'ajoute à la détection de grille. Comme ces deux détections sont en opposition de phase, l'effet détecteur s'affaiblit, tandis que la distorsion augmente. La détection par courbure de grille n'est donc utilisable qu'en employant une forte amplification à basse fréquence. L'effet détecteur est d'autant plus accentué que la modulation de l'onde porteuse est plus profonde.

Dans les changeurs de fréquence, en particulier, la détection par courbure de grille est impossible, en raison des tensions élevées de haute et moyenne fréquence nécessitées par le fonctionnement de l'appareil.

(Angl. *Grid-Rectification.* — All. *Gitterdetektion*).

— **Détection de puissance.** Mode de détection par triode dans lequel la plaque est portée à un potentiel assez élevé pour déplacer le point de fonctionnement vers la droite, assez loin du coude pour qu'aucune détection par la plaque ne se produise. Cette détection suscite diverses difficultés, telles que la saturation magnétique du transformateur à basse fréquence ou la nécessité de recourir à une tension anodique trop élevée si l'on utilise l'amplification à résistances.

(Angl. *Power Rectification.* — All. *Kraftdetektion*).

— **Détection linéaire.** Les multiples distorsions résultant de ces modes de détection par courbure des caractéristiques de grille ou de plaque des triodes les ont fait abandonner au profit de procédés de détection dits *linéaire*, parce que la caractéristique du détecteur est une droite.

Il y a une trentaine d'années, Fleming indiquait le principe de la valve *diode*, qui présente la propriété précieuse d'avoir une caractéristique linéaire, comme l'indique le graphique. Récemment la *diode* est revenue en honneur, soit seule, soit combinée avec une amplificatrice sous le nom de *binode* (voir *binode, diode*). Le reproche fait à la *diode* de prendre la place d'une lampe amplificatrice tombe donc du fait de ces lampes multiples.

La détection linéaire peut d'ailleurs être pratiquée avec d'autres détecteurs, soit avec les cristaux (galène), soit avec les éléments à oxyde de cuivre (*cuproxyde*). La galène est traversée par un courant inverse notable, qui en se retranchant du courant direct, diminue l'effet de la détection. Au contraire, le détecteur à l'oxyde de cuivre a un courant inverse nul; sa détection est donc bien plus efficace. D'autre part son impédance est sensiblement plus élevée que celle de la galène. Il n'introduit donc pas d'amortissement gênant. Enfin, comme ses contacts sont fixes, il est pratiquement indéréglable. La détection se trouvant assurée par l'élément cuproxyde, la lampe détectrice sera avantageusement remplacée par une amplificatrice. Aucun effet de surcharge n'est à craindre, tant avec la diode qu'avec le cuproxyde. Le fonctionnement du récepteur est bien meilleur tant du fait de la détection linéaire que de la séparation nette des fonctions de détection et d'amplification.

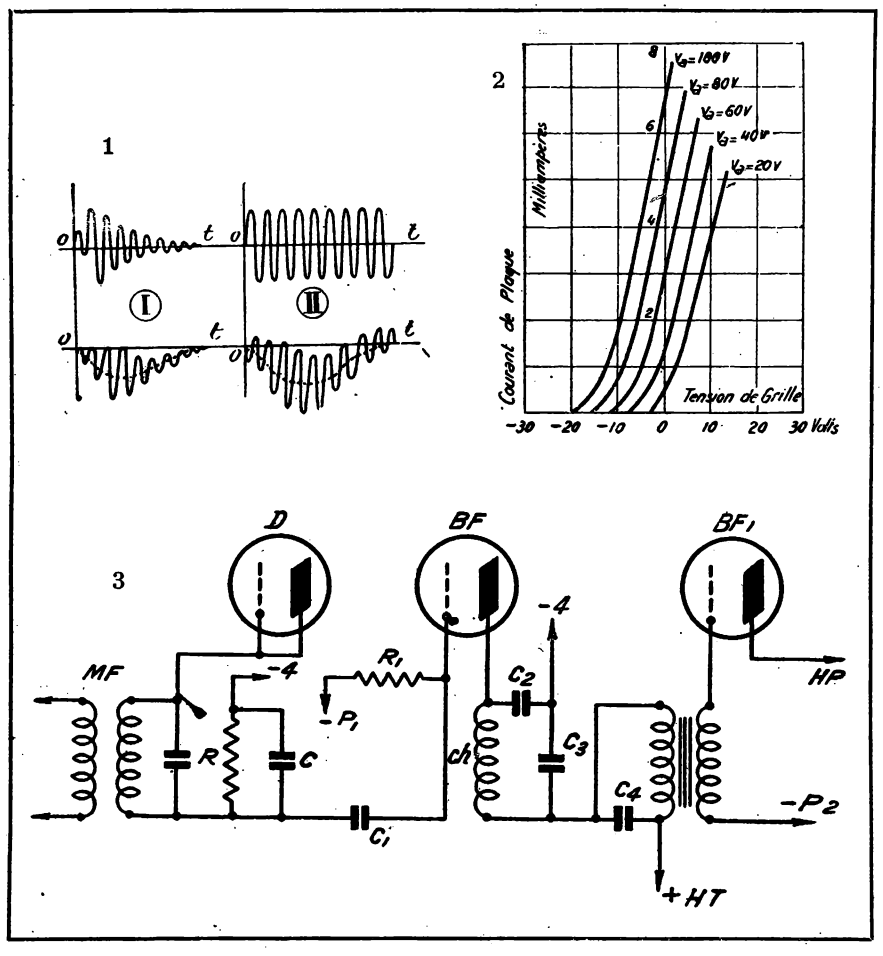
(Angl. *Lineal Rectification.* — All. *Linearetektion*).

DÉTECTRICE. Lampe électronique faisant fonction de détecteur dans un récepteur radioélectrique.

— **Divers types de détectrices.** Les premiers récepteurs radioélectriques étant équipés avec un seul type de lampe triode, c'est à l'une de ces lampes qu'était confiée la fonction de détecter. Au début de l'utilisation des tubes à vide, la fabrication des lampes triodes était très irrégulière. Le choix de la détectrice était une question de tâtonnements. On essayait successivement plusieurs lampes et l'on choisissait celle donnant les meilleurs résultats. C'était généralement un tube *mou*, c'est-à-dire une lampe moins bien vidée que les autres (*tubes durs*).

Par la suite, des lampes à caractéristiques spéciales ont été étudiées pour la détection. Ce furent, d'abord, des *triodes*, avec détection par la courbure de caractéristique de plaque ou de grille (voir *détection*), puis des lampes à grille-écran. Lorsque l'on augmenta le courant détecté, des distorsions apparurent, qui obligèrent à renoncer aux modes de détection par courbure des caractéristiques. C'est alors qu'on sépara les fonctions d'amplificatrice et de détectrice, ce dernier rôle étant réservé à des *diodes* donnant une *détection linéaire* (voir *détection*). Toutefois, pour ne perdre dans aucune des lampes réceptrices le bénéfice de l'amplification, on créa la *binode*, association d'une *diode* et d'une *triode*. Ce système fut ensuite perfectionné par l'adjonction d'autres éléments. Ainsi naquirent les *doubles diodes* ou *duodiodes*, permettant soit le redressement d'une alternance, d'où renforcement de l'effet détecteur, soit le contrôle automatique du volume de son. Puis les *doubles diodes-triodes* et les *doubles diodes-penthodes*, avec possibilité d'utiliser l'amplification, soit en haute fréquence avant la détection, soit en basse fréquence après la détection (voir *binode, diode, double diode*, etc...).

— **Montage de la détectrice.** Les connexions les plus importantes sont celles du circuit à haute fréquence, c'est-à-dire du



Détectrice. 1. *Action du condensateur shunté de détection.* — I. Sur un train d'ondes amorties. — II. Sur un train d'ondes entretenues. En haut, l'onde; en bas, le courant à travers le condensateur. — 2. *Caractéristique filament-plaque d'une lampe détectrice.* — Courbes représentant la variation du courant de plaque en fonction de la tension de grille pour des tensions de 20, 40, 60, 80 et 100 volts sur la plaque. — 3. *Montage d'une triode D en détectrice diode.*

circuit filament-grille. La liaison entre le circuit oscillant ou résonnant et la grille de la détectrice est assurée par un condensateur de 0,00005 à 0,0002 microfarad, shunté par une résistance appropriée de 1 à 5 mégohms. La capacité de détection sera d'autant plus petite que la longueur d'onde à recevoir sera plus courte. En effet, à travers une capacité trop forte, le courant filtrerait sans que la détection s'opère. Dans les appareils d'essai, on peut assurer la détection au moyen d'un petit condensateur variable. Plus généralement, on emploie à cet effet un condensateur fixe au mica ou, mieux, à lames d'air.

La résistance qui définit le potentiel de a grille peut être variable, ce qui permet de choisir le point de détection optimum. On la relie soit au circuit oscillant (condensateur shunté), soit au pôle positif (+ 4 volts) de la batterie de chauffage. Comme cette résistance est sensiblement plus élevée que la résistance interne de l'espace filament-grille, cette connexion suffit en général à porter la grille à un potentiel moyen assez négatif par rapport à la presque totalité de la chute de tension dans le filament de la lampe. Dans les appareils d'essai, on relie l'extrémité de la résistance à un potentiomètre branché aux bornes de la batterie de chauffage ou d'une petite batterie de polarisation auxiliaire.

Le circuit filament-plaque de la détectrice se referme à travers le téléphone ou un transformateur à basse fréquence, lorsqu'on prévoit une amplification des courants de basse fréquence, et à travers une bobine de réaction, s'il y a lieu, couplée aux circuits résonnants à haute fréquence. Un condensateur de 2 à 4 millièmes de microfarad shunte le primaire du transformateur ou bien le téléphone.

— **Utilisation de la détectrice.** Trois éléments peuvent influer principalement sur la qualité de la détection : le point de fonctionnement, le courant de chauffage de la détectrice et sa tension de plaque. Le réglage du point de fonctionnement s'opère par la manœuvre de la résistance variable de 1 à 5 méghoms, s'il y a lieu. Mais aussi par le chauffage de la détectrice qui, en général, doit être très peu chauffée. D'autre part, une faible tension de plaque, de 20 à 40 volts, suffit amplement à la détection. Dans certain cas, notamment avec les lampes bigrilles, la tension de plaque peut descendre à 10 volts, 6 volts et même être totalement supprimée. En tout cas, le fonctionnement de la détectrice n'est pas amélioré, bien au contraire, lorsqu'on élève par trop la tension de plaque.

(Angl. *Rectification Valve, Detector.* — All. *Detektorröhre*).

— **Emploi de la triode comme détectrice diode.** Les lampes diodes n'existant pas pour tous les modes d'alimentation, il peut être intéressant d'utiliser une lampe triode pour le fonctionnement en diode. Le montage à transformer est indiqué sur le schéma dressé par M. de Beville.

Le secondaire du dernier transformateur, moyenne fréquence, s'il s'agit d'un super, ou haute fréquence, s'il s'agit d'un récepteur à amplification directe, est réuni *à la fois à la grille et à la plaque* d'une triode classique utilisée en diode.

Le retour du secondaire de ce transformateur MF ou HF est relié d'une part au — 4 (chauffage) à travers une résistance R, de l'ordre de 500.000 ohms, shuntée par un condensateur fixe C = 0,2 microfarad.

D'autre part, le retour du secondaire est connecté à la grille de la première lampe basse fréquence à travers un condensateur fixe C1 = 30/1000e de microfarad, et la grille de la première lampe basse fréquence est portée au potentiel négatif utile *à travers* la résistance fixe R1 = 500.000 ohms.

La plaque de cette première lampe basse fréquence attaque le primaire du transformateur basse fréquence, et quoique théoriquement, du fait de la détection par diode, une bobine de choc ne soit pas nécessaire, il n'y aurait aucun inconvénient à la laisser subsister s'il en existait une sur le montage transformé.

Les condensateurs C2, C3, C4 auront des valeurs à déterminer expérimentalement et comprises entre un et quatre *millièmes* de microfarad.

Si l'on n'utilise pas de bobine de choc, seul le condensateur C4 sera en service et sa valeur pourra être approximativement fixée à 6/1000e de microfarad.

Quant au transformateur basse fréquence, son rapport ne devra pas dépasser 1/3,5 au maximum.

DÉTENTE. Chambre de détente (de Wilson). Appareil à expansion par l'observation des trajectoires dues aux rayonnements ionisants dans les gaz (C. E. I. 1934). Voir *chambre, ionisation.*

DÉTRESSE. Signaux de détresse. Signaux radioélectriques émis par la station d'un navire, d'un avion, d'un dirigeable qui se trouvent dans une situation critique. Pour demander de l'aide, l'usage international est d'envoyer le signal télégraphique du Code Morse S O S (... - - - ...), abréviation du terme anglais *signal of security;* dans l'intervalle des signaux, la station indique le « point » du navire,

c'est-à-dire sa longitude et sa latitude. Dans l'aviation, on utilise aussi en radiophonie l'appel *M'aider* en français (*mayday* en anglais).

La suggestion originale de convenir d'un signal spécial pour l'appel de détresse des bateaux a été faite par les délégués italiens à la première Conférence internationale de radiotélégraphie tenue à Berlin en 1903. Le signal SSS DDD fut proposé, S voulant dire *ship*, c'est-à-dire *bateau* en anglais et D étant la désignation d'un message urgent à transmettre. La compagnie Marconi utilisa de 1904 à 1906, pour les bateaux équipés avec son dispositif, le signal CQD, CQ étant l'appel télégraphique international à « toutes stations » et D étant le signal d'urgence. A la Conférence radiotélégraphique de Berlin, en 1906, le gouvernement allemand proposa le signal S O S; les bateaux allemands avaient en effet utilisé le signal S O E (*signal of emergency* ou *signal de secours*), mais le point figuratif de l'E pouvait être facilement manqué et perdu parmi les parasites.

Ce ne fut qu'à la Conférence internationale de juillet 1908 que le S O S devint le signal de détresse définitivement adopté.

Les signaux de détresse, d'alarme, d'urgence et de sécurité ont été définis par l'article 22 du Règlement général des radiocommunications annexé à la Convention internationale des télécommunications de Madrid (1932). Voir *conférences*. Cet article stipule la vitesse de transmission (au plus 16 mots par minute), les ondes à employer en cas de détresse (pour les navires 600 mètres; pour les aéronefs, 600 en service maritime, 900 mètres en service aéronautique), les caractéristiques du signal de détresse, de l'appel, du message, du trafic de détresse, l'emploi du signal d'alarme automatique (voir *alarme*), enfin les caractéristiques des signaux d'urgence et de sécurité.

En outre, le 14 mai 1933, le Comité mixte des communications radioélectriques a accordé à l'*U. R. S. S.* l'onde de détresse supplémentaire de 71,1 m (4.220 kc : s). Le travail des stations radioélectriques est interdit dans les limites de 4.205 à 4.235 kc : s (71,3 m à 70,8 m).

(Angl. *Signal of Distress.* — All. *Notzeichen*).

DÉVIATION. Écart d'un équipage mobile par rapport à sa position d'équilibre. La déviation est *permanente* lorsque l'équipage prend une position fixe. Pendant le déplacement de l'équipage, sa déviation à un moment donné est dite *déviation instantanée* (C. E. I. 1934).

— **Déviation résiduelle.** Déplacement de l'équipage d'un appareil à couple antagoniste qui subsiste après que la cause qui l'a provoqué a disparu (C. E. I. 1934).

DÉVOLTEUR. Machine disposée de façon que sa force électromotrice se retranche de la tension fournie par une autre source électrique (C. E. I. 1934).

Cette machine ou cet appareil peut être, suivant les cas, une dynamo à courant continu, un alternateur-moteur synchrone, un transformateur, etc...

— **Dévolteur différentiel.** Dévolteur dont l'inducteur porte un enroulement différentiel (C. E. I. 1934).

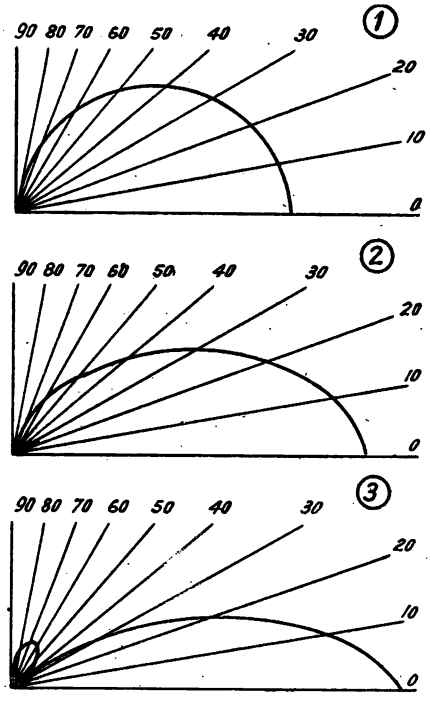
— **Survolteur dévolteur.** Machine disposée de façon que sa force électromotrice puisse s'ajouter ou se retrancher de la tension fournie par une autre source électrique (C. E. I. 1934).

(Angl. *Negative Booster.* — All. *Spannungsniedriger, Saugdynamo*).

DEWATTÉ. Terme impropre, bien que très employé. Se dit de la composante d'un courant alternatif qui est en *quadrature* avec la tension qui lui donne naissance, c'est-à-dire *déphasée* d'un angle droit (en avant, par effet de capacité; en arrière, par effet inductif). Cette composante déwattée est celle qui n'intervient pas dans le calcul de la puissance réelle, d'où son nom. Sa présence n'occasionne que des pertes par effet Joule. Synonyme : courant *réactif*. Voir *puissance, facteur de puissance, alternatif*.

(Angl. *Idle Current, Wattless Current.* — All. *Wattloser, Blind Strom*).

DIAGRAMME. Graphique représentant, en coordonnées rectangulaires ou polaires, les variations d'une fonction algébrique de grandeurs physiques. — **Diagramme de Debije-Scherrer, de Hull, de Laue.** Radiogrammes destinés à l'analyse cristalline (en radiologie).



Diagrammes polaires du champ d'une antenne d'émission pour ondes de 200 *à* 545 *mètres :* 1. Antenne quart d'onde. — 2. Antenne demi-onde. — 3. Antenne demi-onde avec nœud de courant surélevé au 1/12 de la longueur d'onde.

Diagramme de propagation. Diagramme indiquant l'intensité du champ à la réception en fonction de la distance séparant le récepteur de l'émetteur. De tels diagrammes ont été établis par les conférences de Lucerne et de Madrid (1932) (Voir *conférence*) pour la propagation des ondes au-dessus de la terre et au-dessus de la mer, dans un rayon de 5.000 kilomètres. Voir *propagation*.

Diagramme de réception. Courbe indiquant, en coordonnées polaires, l'intensité de réception dans tous les azimuts, avec un système récepteur donné. — **Diagramme d'émission.** Courbe indiquant, en coordonnées polaires, l'intensité de l'énergie rayonnée par un émetteur d'ondes dans les différents azimuts.

(Angl. *Diagram of Emission, Reception.* — All. *Sendungs-, Empfangsdiagramm*).

DIAMAGNÉTIQUE. Substance dont la *perméabilité* magnétique est inférieure à celle du vide et dont, par suite, la *susceptibilité* magnétique est négative (C. E. I., 1934).

(Angl. *Diamagnetic.* — All. *Diamagnetisch*).

DIAMAGNÉTISME. Propriété d'une substance dont la *perméabilité* magnétique est inférieure à l'unité (perméabilité magnétique du vide). Voir *Diamagnétisme.*

(Angl. *Diamagnetism.* — All. *Diamagnetismus*).

DIAPHONIE. Manifestation d'un couplage nuisible de deux circuits de communication, dont l'effet est que les signaux échangés sur l'un sont perceptibles sur l'autre (C. E. I. 1934). Perturbation produite dans une ligne téléphonique par l'induction d'une autre ligne téléphonique ou de tout autre circuit, qui produit un mélange ou un brouillage des conversations. On évite la diaphonie sur les longues lignes téléphoniques parallèles ou dans les câbles téléphoniques multiples, en intervertissant ou en croisant les divers conducteurs de la ligne au passage d'une section à une autre. L'influence sur les brouillages des circonstances locales (constantes électriques de la ligne, voisinage de lignes télégraphiques ou de conducteurs de distribution d'électricité) est éliminée par la répartition, de loin en loin dans la ligne, de bobines de choc dites bobines Pupin, du nom du savant américain qui en a proposé l'emploi. La *pupinisation* des lignes téléphoniques permet l'établissement de conversations à grande distance sur fil.

(Angl. *Cross Talk.* — All. *Diaphonie*).

— **Affaiblissement de diaphonie** ou **affaiblissement diaphonométrique.** Voir *diaphonométrique.*

Etant donné deux circuits téléphoniques ayant le même parcours sur une certaine longueur, on distingue deux effets de *diaphonie* différents, suivant que l'émission du son par le circuit perturbateur est faite du côté de l'émission du circuit normal ou

du côté de la réception. Ces deux effets sont appelés respectivement *diaphonie à l'émission* ou *paradiaphonie*, et *diaphonie à la réception* ou *télédiaphonie*. Les effets de diaphonie sont mesurés au moyen de *diaphonomètres*.

DIAPHONOMÈTRE. Appareil de mes électrique dont le montage est analogue à celui du Pont de Wheatstone, placé à l'extrémité d'une ligne téléphonique pour en apprécier la *diaphonie*. La connaissance de la diaphonie permet d'améliorer les constantes électriques de la ligne et, par suite, la qualité des conversations à longue distance.

On considère le *quadripôle* déterminé par le circuit perturbateur, sur lequel est faite l'émission de diaphonie, et par le circuit perturbé, sur lequel on pratique l'écoute. Le principe de la mesure, consiste à remplacer ce quadripôle par un autre de caractéristiques connues, appelé *diaphonomètre* et dont l'affaiblissement est variable. Conservant la même intensité d'émission, on règle le diaphonomètre de manière qu'il produise exactement le même affaiblissement que le circuit perturbateur. Cette valeur est appelée *affaiblissement de diaphonie* ou *diaphonométrique*. Les impédances d'entrée et de sortie du diaphonomètre sont respectivement celles du circuit perturbateur et du circuit perturbé.

Pratiquement, la diaphonie, qui se manifeste par les brouillages réciproques de deux conversations ou émissions musicales, est un phénomène très complexe. Pour obtenir une mesure précise au diaphonomètre, il est préférable de substituer aux conversations une émission musicale sur une note pure. On évite ainsi les erreurs dues à l'*équation personnelle* de l'opérateur chargé de la mesure et à la diversité des qualités de propagation des différentes voix. Comme l'affaiblissement diaphonométrique varie en fonction de la fréquence de la note musicale transmise, il est recommandé d'opérer dans chaque cas sur un certain nombre de ces fréquences.

(Angl., All. *Diaphonometer*.)

DIAPHONOMÉTRIE. Technique des mesures de *diaphonie* faites au *diaphonomètre*. Voir ces mots.

(Angl., *Diaphonometry*. — All. *Diaphonometrie*).

DIAPHONOMÉTRIQUE. Qui se rapporte aux mesures faites au *diaphonomètre*. Ex. : *affaiblissement diaphonométrique*. Voir ce mot.

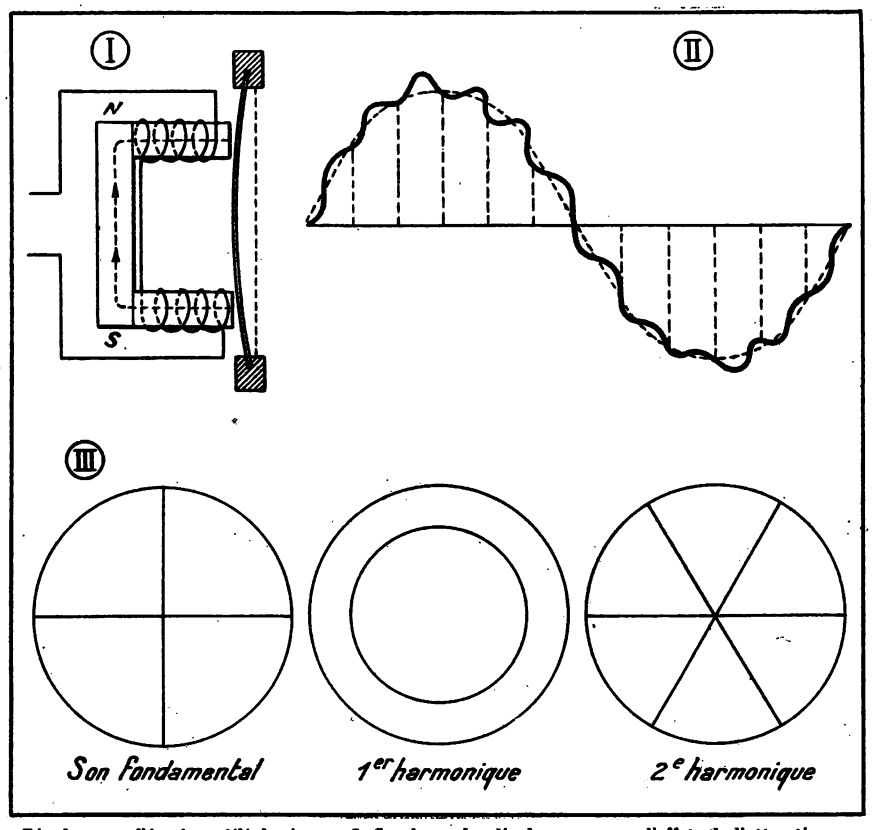
(Angl. *Diaphonometric*. — All. *Diaphonometrisch*).

DIAPHRAGME. Mince disque de fer ou d'acier au silicium qui, placé dans un téléphone ou un haut-parleur, en regard des pièces polaires du système magnétique, se met à vibrer sous l'impulsion des attractions et répulsions magnétiques et traduit par des sons les variations du courant téléphonique. Les diaphragmes magnétiques, dont les vibrations sont de faible amplitude, pour rester dans le champ des pièces polaires du moteur, ont un diamètre limité à quelques centimètres.

Dans les haut-parleurs modernes, qui sont du type *diffuseur*, le diaphragme est remplacé par une membrane non magnétique, de grandes dimensions, actionnée au moyen d'un levier fixé en son centre par le moteur magnétique ou électrodynamique.

Dans les tubes cathodiques et les tubes radiologiques, on nomme *diaphragme* l'ouverture réglable délimitant le faisceau de rayons utilisés. (C. E. I. 1934). Voir *cathodique*.

(Angl. *Diaphragm*. — All. *Diaphragma, Telephonmembran*).



Diaphragme d'écouteur téléphonique : I. Courbure du diaphragme sous l'effet de l'attraction permanente des électroaimants. — II. Superposition du son fondamental et du douzième harmonique sur le diaphragme. — III. Lignes nodales du diaphragme pour le son fondamental et les deux premiers harmoniques.

DIATHERMIE. Emploi thérapeutique d'un courant de haute fréquence pour engendrer de la chaleur à l'intérieur de quelque partie du corps. La fréquence est plus grande que la fréquence maximum à laquelle répondent les nerfs et les muscles. Elle varie de plusieurs centaines de milliers à des millions de périodes par seconde (C. E. I., 1934).

La diathermie n'est que l'un des effets biologiques des courants de haute fréquence. En 1892, le Professeur d'Arsonval a montré que ces courants produisent : 1° un effet analgésique; 2° un effet thermique; 3° un effet vasodilatateur; 4° un effet abiotique sur les microbes; 5° un changement dans la constitution des colloïdes organiques (toxines); 6° un effet accélérateur de la nutrition.

Pendant de longues années, les fréquences relativement faibles utilisées n'ont guère mis en évidence que les effets de *diathermie*. Il s'agissait de fréquences de 3.000 à 10.000 p : s. C'est pourquoi un certain nombre de physiologues n'ont utilisé en thérapeutie que l'effet d'échauffement des ondes hertziennes, en appliquant localement, sur le corps des électrodes appropriées. Mais depuis quelques années, la diathermie n'est plus considérée que comme un domaine très limité de l'application des ondes électromagnétiques en biologie et en thérapeutique. L'emploi de fréquences beaucoup plus élevées conduit à considérer les organismes biologiques non plus seulement comme des résistances électriques, mais comme de véritables complexes de circuits oscillants et résonnants microscopiques, selon la théorie de l'oscillation cellulaire (Lakhovsky). L'effet d'échauffement se manifeste principalement dans des tissus, vaisseaux, et muscles, qui se comportent comme des résistances, tandis que la graisse et les os se comportent plutôt comme capacité, au point de vue du traitement diathermique. Les effets produits sont plus sélectifs avec les géné-

rateurs à ondes entretenues, qui produisent sur les sujets une résonance beaucoup plus aigue. Voir à ce sujet les actes du premier Congrès d'électroradiobiologie (Venise, 1934). Voir *échauffement*.

(Angl. *Diathermy*. — All. *Diathermie*).

DICORDE. Ensemble des organes utilisés pour relier deux lignes aboutissant à des jacks et comportant deux cordons terminés chacun par une fiche (C. E. I. 1934).

DIÉLECTRIQUE. Milieu dans lequel peut exister à l'état statique un champ électrique (C. E. I. 1934).

Qualité de toute substance qui ne conduit pas le courant électrique, mais à l'intérieur de laquelle peut exister un champ électrique non identiquement nul. Les *diélectriques* jouent un rôle très important en électricité et en radiotechnique : 1° en permettant d'*isoler* électriquement les conducteurs les uns des autres et de la terre; 2° en modifiant dans des proportions importantes la valeur du champ électrique qui les traverse. Cette propriété est caractérisée par leur *pouvoir inducteur spécifique* (voir ce mot), encore appelé *constante diélectrique*. On l'utilise en intercalant le diélectrique sous forme de lames isolantes entre les armatures des condensateurs. Synonyme : *isolant*.

Les diélectriques solides, liquides ou gazeux sont utilisés en radioélectricité pour isoler les conducteurs ou séparer les lames des condensateurs.

Les diélectriques sont caractérisés par leur absorption d'énergie dans les champs électromagnétiques à haute fréquence. Cette absorption volumique varie d'une part avec la nature du diélectrique, d'autre part avec la fréquence. Elle est de la forme

$$W_1 = BE^2f$$

en appelant B un coefficient dépendant de la nature du diélectrique, f la fréquence et E l'intensité du champ électrostatique. Cette dissipation d'énergie se comporte comme si elle était produite par une résistance. Le courant qui traverse un condensateur à lame diélectrique autre que l'air n'est plus exactement en quadrature sur la tension, mais son secteur fait avec la quadrature un angle α très faible appelé *angle de pertes*. Le calcul montre que l'énergie volumique dissipée par absorption diélectrique a pour expression

$$W_1 = \frac{1}{4} E^2 . f.K.\alpha,$$

K étant la *constante diélectrique* de la substance considérée (Mesny). On a ainsi entre les constantes du diélectrique la relation

$$B = \frac{1}{4} K\alpha.$$

Le coefficient B caractérise les pertes en haute fréquence par unité de volume de substance, tandis que K est le facteur par lequel se trouve multipliée la capacité du condensateur à air équivalent au condensateur donné. L'angle α, facteur de puissance du condensateur utilisant un diélectrique donné, est appelé *facteur de puissance du diélectrique*.

— **Absorption diélectrique.** Propriété caractéristique des substances isolantes lorsqu'elles sont soumises à un champ électrique alternatif. (Voir *absorption*).

— **Constante diélectrique.** Inverse de la constante physique exprimant l'influence du milieu dans la loi de Coulomb (C. E. I. 1934). La constante diélectrique est généralement désignée par la lettre K.

C'est la propriété qui caractérise la mesure dans laquelle un diélectrique est susceptible de condenser l'électricité sur les lames d'un condensateur entre lesquelles il est interposé. Les *constantes diélectriques* des substances sont des rapports à la constante diélectrique du vide, prise arbitrairement égale à l'unité. La constante diélectrique d'une substance est un nombre qui multiplie la capacité d'un condensateur dont les armatures sont séparées par des lames de cette substance. Nous indiquons dans le tableau I la nomenclature des principaux diélectriques utilisés avec mention de leur *constante diélectrique* ou *pouvoir inducteur spécifique*.

Tableau I. — *Constante diélectrique des principaux isolants.*

SUBSTANCE	Constante diélectrique
Air et principaux gaz à la pression atmosphérique.	1
Alcool	16 à 36
Essence de pétrole	2
Huile	2 à 5
Glycérine	39
Eau à 15°	80
Asphalte	2,5
Toile empire	5
Celluloïd	4 à 15
Fibre	2,5
Guttapercha	2,5 à 4
Ivoire	7
Marbre	8
Papier sec	2 à 3
Papier paraffiné	3,5
Papier huilé	4
Silice	3,5 à 3,8
Soufre	3 à 4
Vaseline	2,2

Les propriétés de la plupart des diélectriques utilisés en radiotechnique sont indiqués par le tableau II, où l'on a rassemblé la rigidité diélectrique, la constante diélectrique, le coefficient $B \cdot 10^6$ et l'angle de pertes.

Dans un gaz ionisé, le courant dû aux ions se trouve en opposition avec le courant normal de déplacement. Tout se passe comme si la constante diélectrique diminuait (R. Mesny). Elle devient

$$K' = K - N \frac{4\pi e^2}{m\omega^2},$$

en appelant K la constante du gaz ionisé; N, le nombre d'ions par centimètre cube, E la charge d'un ion et M, sa masse. Exprimée avec les unités électrostatiques, la constante diélectrique d'un gaz est voisine de 1; en unités électromagnétiques, elle est voisine de $1/c^2$.

Les travaux de H. Gutton ont montré que la constante diélectrique d'un gaz varie irrégulièrement en fonction de la pression, pour les pressions les plus faibles, de l'ordre de 1 à 0,1 mm de mercure. Comme on ne peut guère admettre une constante diélectrique négative, on estime que l'existence de fréquences propres au sein d'un gaz produirait, à l'occasion de la propagation des ondes dans ce milieu, des phénomènes de résonance (R. Mesny). Voir *ion*, *ionosphère*, *atmosphère*.

Dans le sol, la constante diélectrique varie de quelques unités électrostatiques seulement, pour des sols très secs, à 20 et même 50 unités électrostatiques pour des taux d'humidité de 10 à 60 pour 100 (R. Mesny). On sait qu'elle est de 80 environ pour l'eau.

— **Hystérésis diélectrique.** Phénomène par lequel la polarisation d'un diélectrique dépend, non seulement de l'intensité actuelle du champ, mais aussi des valeurs prédécentes (C. E. I. 1934).

Phénomène de traînage ou de retard à l'établissement d'un champ électrique alternatif à l'intérieur du diélectrique. Ce phénomène se traduit par une perte d'énergie électrique, qui apparaît sous forme de chaleur. Cette propriété provient d'un manque d'élasticité diélectrique de la substance isolante, d'un retard à l'action de la contrainte électrique qui s'exerce sur elle. L'énergie dissipée par période du champ alternatif est proportionnelle à une certaine puissance de l'intensité de ce champ. Pour la plupart des substances diélectriques, cet exposant est compris entre 1,5 et 2. Voir *hystérésis*, *absorption* et *pertes*.

— **Polarisation diélectrique.** Modification subie par un milieu isolant sous l'influence d'un champ électrique et telle que chaque élément devient un *doublet* ou *dipôle* (C. E. I. 1934). Voir *polarisation*, *doublet*, *dipôle*.

— **Rigidité diélectrique.** Propriété d'un diélectrique de s'opposer à la décharge *disruptive*. Quantitativement la rigidité diélectrique s'exclut par l'intensité du champ électrique susceptible d'amener la décharge disruptive (C. E. I. 1934). Voir *décharge*, *disruptif*, *rigidité*.

La rigidité diélectrique, exprimée en kilovolts par centimètre ou millimètre d'épaisseur de la substance, est la valeur maximum du champ électrique que peut supporter l'élasticité de la substance. Les valeurs de la rigidité diélectrique pour

TABLEAU II. — *Propriétés de divers diélectriques.*

SUBSTANCE DIÉLECTRIQUE	Rigidité diélectrique kV/mm	Constante diélectrique K	Coefficient $B \times 10^6$	Angle de pertes φ en radians. 10^3
Quartz en cristaux	—	3,7	0,1	0,11
Quartz fondu	25	4	0,15 à 0,25	0,15
Mica	60 à 200	5 à 7	0,2 à 1,5	0,16
Stéatite	35 à 40	5,9	0,8 à 2,4	0,5 à 1,5
Micalex	5	7	4	2,1
Paraffine	—	2	0,8 à 3	3,5
Résine	—	2,5	2,7	4
Pétrole	—	2	4	8
Verre	10 à 30	5 à 9	4 à 24	5 à 20
Stabonite	—	5,3	18	12
Ébonite	—	2 à 3,5	12 à 25	15 à 30
Porcelaine	34 à 38	5,6	24	20
Bakélite	30 à 50	4 à 6	40 à 100	—
Caoutchouc	20	2,5	77	120
Soie	—	4,5 à 5	30	—
Émail de fil isolé	—	—	33	—
Coton gommelaqué	—	2,7 à 3,7	57	—
Bois sec	—	3 à 3,5	70 à 125	—

un certain nombre d'isolants sont indiquées dans les tableaux I et III.

TABLEAU III. — *Rigidité diélectrique des principaux isolants.*

SUBSTANCE	Épaisseur en centimètres	Rigidité diélectrique en kV : cm.
Air	1	30
Huile	0,5 à 1	70 à 85
Ebonite.	0,2	430
Verre ..	0,5 à 0,1	180 à 290
Caoutch.	—	200
Marbre.	1 à 2	8 à 14
Mica...	0,001 à 0,01	600 à 2.000
Pap.sec.	0,01	400 à 600

— **Viscosité diélectrique.** Phénomène par lequel les variations de la polarisation d'un diélectrique, succèdent à celles du champ qui les produit avec un retard qui dépend de la rapidité de ces variations (C. E. I. 1934).

(Angl. *Dielectric.* — All. *Dielektrikum*).

DIFFÉRENCE. Différence de potentiel. Synonyme de tension électrique qui existe entre deux conducteurs portés à des potentiels électriques différents ou entre deux points d'un même conducteur parcouru par un courant électrique. En pratique, les potentiels échappent généralement aux mesures courantes, qui sont des mesures relatives et non absolues. En fait, les appareils de mesure (voltmètres, électromètres, etc...) ne permettent d'évaluer que des différences de potentiel, de même qu'avec un mètre on ne peut apprécier que des différences de niveau. On prend d'ordinaire une origine des potentiels arbitraire. par exemple, le potentiel du sol ou potentiel zéro, comme l'on mesure les altitudes par rapport au niveau de la mer. Entre deux points d'un conducteur, une différence de potentiel est la condition nécessaire et suffisante pour qu'un courant électrique circule dans ce conducteur. Entre deux armatures d'un condensateur, une différence de potentiel est la condition nécessaire et suffisante pour que ce condensateur soit chargé électriquement. Voir *tension, potentiel.* — **Différence de phase.** Intervalle entre les valeurs correspondantes de deux fonctions périodiques de même forme et de même fréquence fondamentale. Cet intervalle peut être exprimé en unités de la variable indépendante (temps, espace, etc.) ou être ramené à la variation angulaire correspondante.

Dans les fonctions composées d'une onde fondamentale et d'harmoniques supérieurs, on attribue à chacun d'eux une phase rapportée à une fonction sinusoïdale fictive, ayant la même fréquence et qui est nulle à l'instant $t = 0$ (C. E. I. 1934). Synonyme *déphasage.* Voir *phase, déphasage, alternatif.*

(Angl. *Potential, Phase Différence.* — All. *Potentialdifferenz, Phasenunterschied*).

DIFFÉRENTIEL. Se dit d'une action qui se retranche d'une autre action, ou d'un appareil susceptible de produire cette opération. — **Bobinage différentiel.** Enroulement tel que son action électromagnétique se retranche d'une action magnétique ou électromagnétique donnée.

— **Excitation différentielle.** Excitation comportant deux enroulements parcourus par des courants distincts et dont les actions électromagnétiques sont de sens inverses (C. E. I. 1934).

— **Galvanomètre différentiel.** Galvanomètre comportant un système de deux enroulements parcourus par des courants dont les actions électromagnétiques de sens inverse peuvent se compenser (C. E. I. 1934).

— **Relais différentiel.** Relais comportant plusieurs enroulements dont les actions peuvent s'opposer (C. E. I. 1934). — **Système différentiel.** Système comportant deux enroulements parcourus de telle façon par le courant électrique que leurs actions électromagnétiques soient antagonistes. Le système agit alors seulement sous l'influence de la différence des deux courants. C'est le cas, notamment, pour les *galvanomètres différentiels* et les *relais différentiels.*

(Angl. *Differential.* — All. *Differenzial*).

DIFFRACTION. Déviation d'un rayon ou d'une onde autour d'un obstacle qu'ils doivent contourner. Les phénomènes de diffraction, fréquents sur les ondes courtes et très courtes, sont dus aux particularités géographiques, géologiques, hydrographiques, météorologiques, etc... (forme des mers, des fleuves, des montagnes, conductibilité du sol, forme du littoral, des nuages, des brouillards, etc...). On peut apprécier cette diffraction en mesurant l'angle que fait sur la carte de géographie la direction réelle d'une station, avec la direction apparente, telle qu'elle ressort de son relèvement radiogoniométrique. Ce phénomène est tout à fait comparable à celui de la diffraction des rayons lumineux à travers des milieux transparents non homogènes, dont l'indice de réfraction n'est pas constant. Voir *atmosphère, propagation,* etc.

(Angl. *Diffraction.* — All. *Beugung*).

DIFFUSÉ. Terme employé souvent pour *radiodiffusé.* Voir ce mot.

— **Rayons diffusés.** Rayons résultant du phénomène de la *diffusion* (en radiologie). (C. E. I. 1934).

(Angl. *Diffused.* — All. *Zerstreut*).

DIFFUSER. Rayonner, irradier dans toutes les directions de l'espace, au moins dans un angle très ouvert, par opposition avec le fait d'envoyer un pinceau, un étroit faisceau de rayons dans une direction déterminée. — Répandre dans toutes les directions de l'espace, au moyen des ondes radioélectriques, la pensée sous forme d'ondes sonores (paroles, chant, musique instrumentale) ou d'ondes lumineuses (dessins, photographies, télévision). Voir *radiodiffuser, radiodiffusion.*

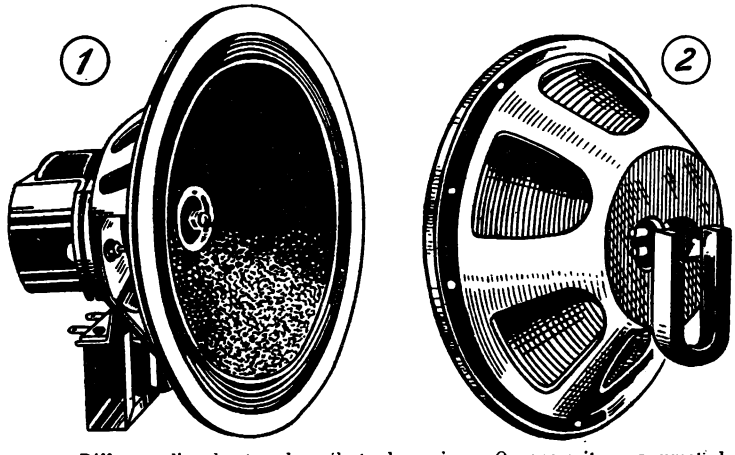
(Angl. *Broadcast.* — All. *Rundsenden*).

DIFFUSEUR. Appareil ou partie d'un appareil qui assure la diffusion des ondes électromagnétiques, sonores, lumineuses, etc. Le *diffuseur* est la partie du haut-parleur qui, sous l'action d'un moteur électrodynamique, électromagnétique, électrostatique ou autre, engendre par sa vibration les ondes sonores et les irradie dans l'air ambiant.

Pendant de longues années, le terme de

diffuseur a été employé comme synonyme de haut-parleur à membrane de grand diamètre, par opposition avec les haut-parleurs à pavillon et à membrane téléphonique de petites dimensions.

Le *diffuseur* est ordinairement constitué par un cône de papier bakélisé de grande ouverture (120° environ), attaqué en son centre par une tige fixée, d'autre part, au moteur téléphonique. L'emploi du papier bakélisé se recommande pour combattre l'hygrométrie. Parfois, l'on fait usage de membranes en double cône. Le bord de la membrane est fixé contre une rondelle de feutre.



Diffuseurs : 1. Diffuseur d'un haut-parleur électrodynamique. On aperçoit au sommet du cône la fixation de la tige de commande du moteur. — 2. Diffuseur d'un haut-parleur dit électrodynamique à aimant permanent. On aperçoit l'aimant en fer à cheval, la carcasse qui supporte le diffuseur et la couronne sur laquelle il est fixé.

Les dimensions du diffuseur sont très variables. Les petits appareils portatifs ont de petits diffuseurs dont le diamètre peut être réduit jusqu'à 8 cm. Les plus grands diffuseurs des récepteurs usuels peuvent atteindre 25 à 30 cm de diamètre. Les diffuseurs les plus larges rendent mieux les notes graves.

Pour améliorer la qualité acoustique et ressusciter les timbres les plus caractéristiques, certains constructeurs ont imaginé de munir le diffuseur de résonateurs métalliques de longueurs d'onde diverses (tiges métalliques, spirales, etc...) qui forment avec le diffuseur un système vibratoire riche en harmoniques. Voir *haut-parleur, électrodynamique.*

— **Diffuseur d'information.** Système comportant l'emploi d'appareils télégraphiques imprimeurs simples servant à transmettre des informations à plusieurs stations réceptrices (C. E. I. 1934).

(Angl. *Projector, Diffusor.* — All. *Schalltrichter*).

DIFFUSION. Action de diffuser les ondes électromagnétiques, sonores, lumineuses, etc... **Diffusion radiophonique.** Diffusion de la parole, de la musique et des sons, par le moyen des ondes porteuses des stations d'émission. Voir *radiodiffusion.* — **Diffusion primaire.** Éparpillement de la radiation primaire par son passage à travers des milieux peu absorbants (en radiologie) (C. E. I. 1934).

Coefficient de diffusion. Fraction d'énergie soustraite au faisceau primaire par diffusion, rapporté soit à l'unité de longueur, soit à l'unité de masse par unité de surface (en radiologie) (C. E. I. 1934). Voir *coefficient.*

Diffusion téléphonique. Diffusion des programmes de radiodiffusion par courant porteur sur les lignes téléphoniques. On dit aussi *télédiffusion* et *radiodistribution.* Comme la radiodiffusion, la télédiffusion est un système de distribution à domicile de nouvelles et de musique par le haut-parleur.

La diffusion sur lignes est antérieure à la radiodiffusion. Le théatrophone, qui en est une application, s'est développé dès l'installation du réseau téléphonique. Le développement rapide de la radiodiffusion fit oublier pendant un temps la diffusion téléphonique. Mais, en bénéficiant des progrès de la radiodiffusion, la télédiffusion a retrouvé un nouvel intérêt.

La radiodiffusion, qui présente par ailleurs l'incomparable avantage de pouvoir atteindre en tout lieu sans l'installation d'aucune ligne d'alimentation ni de communication, a néanmoins certains défauts : insuffisance de largeur de la bande de modulation (du fait de la multiplication des stations), effet d'*évanouissement* ou fading, effet d'*interaction des ondes* ou effet Luxembourg, variations diurnes et saisonnières de la portée, brouillages par ondes communes et défaut de synchronisation, parasites atmosphériques et parasites artificiels. Or c'est précisément en ville, où les brouillages sont le plus gênants, que les lignes téléphoniques peuvent venir au secours de la radiodiffusion.

Dans son numéro du 7 mai 1878, le *Journal Télégraphique* relate les essais de télédiffusion sur ligne téléphonique d'un opéra joué au théâtre de Bellinzona (Suisse). A Francfort-sur-Main, le théatrophone fonctionnait en 1883 sur une ligne de 6 kilomètres de longueur. En 1912, l'Opéra de Berlin était transmis à Danzig (500 kilomètres).

La télédiffusion s'est rapidement développée en Suisse, en Grande-Bretagne, en Hollande et dans l'Allemagne du sud, où la densité des abonnés au téléphone est assez grande. Le choix des programmes est limité (2 à 4), mais la réception est exempte de brouillages et d'évanouissement. A Zurich, Genève, Bâle, Berne, l'auditeur a le choix entre les trois programmes et quelques émissions étrangères. La télédiffusion comptait 24.000 abonnés en Suisse en 1935, sur un total de 300.000 abonnés au téléphone. 71 % des abonnés au téléphone suisses peuvent être desservis par la radiodistribution.

Cependant la protection contre les atmosphériques n'est efficace que lorsque la télédiffusion est assurée par câbles

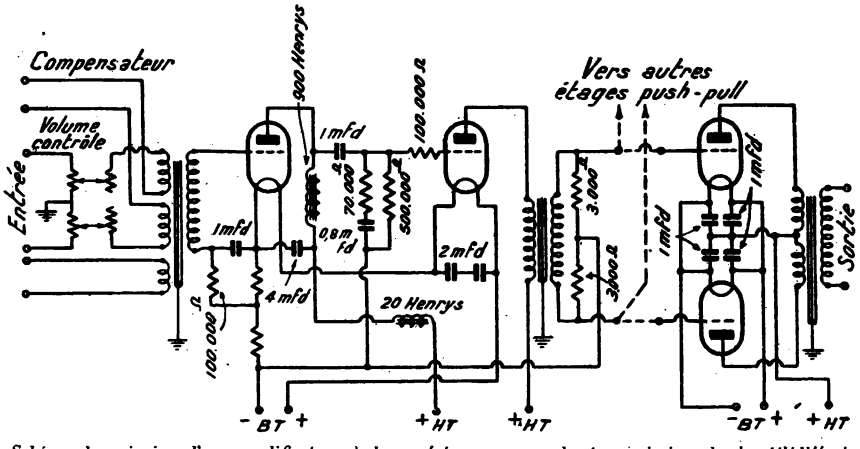


Schéma de principe d'un amplificateur à basse fréquence pour la transmission de la télédiffusion sur lignes téléphoniques d'abonnés.

et non par lignes aériennes. C'est le cas en Hollande où les studios de Hilversum et Huizen sont reliés aux centres locaux de diffusion par câbles à charge légère. Les bureaux distributeurs possèdent des récepteurs de puissance élevée (500 watts) qui alimentent par fil les haut-parleurs des abonnés. Le volume de son est réglé par chaque auditeur au moyen d'une résistance. Sur le réseau de La Haye, l'auditeur dispose d'un commutateur à quatre directions qui lui permet de choisir entre quatre programmes, par la manœuvre à distance d'un dispositif de pas-à-pas situé au bureau distributeur. On a prévu

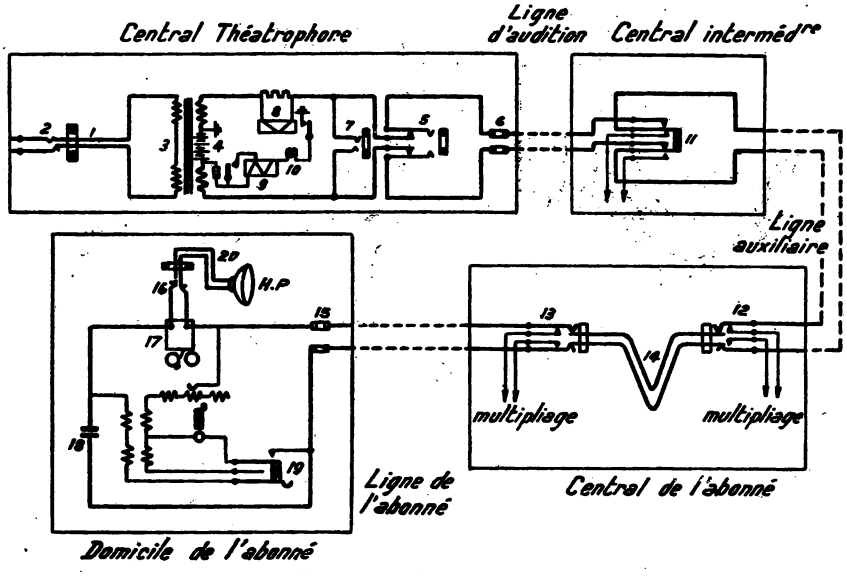


Schéma du circuit d'une ligne d'abonné à un service de télédiffusion.

un amplificateur individuel pour chaque auditeur.

La télédiffusion a été récemment perfectionnée par l'emploi de courants porteurs à haute fréquence, comme ceux qui assurent les communications téléphoniques sur les lignes à haute tension. Malgré les caractéristiques variables des réseaux téléphoniques, on peut obtenir une bonne diffusion dans un rayon de 8 kilomètres à partir du réseau sous câble, pour des fréquences inférieures à 1.000 kc : s, en dépit de l'affaiblissement qui, pour une ligne de 5 kilomètres atteint 3 népers pour 250 kc : s et 6 népers à 500 kc : s. En Allemagne, on a adopté la bande de 150 à 300 kc : s (2.000 à 1.000 mètres) pour la télédiffusion. Pour des récepteurs peu sensibles, la puissance nécessaire ne dépasse pas 1,5 milliwatt pour 150 kc : s. Actuellement, on emploie, les trois fréquences de 150, 220 et 250 kc : s pour transmettre trois programmes différents. Comme le nombre des voies de communication prévues est très limité, il n'y a aucune restriction imposée à la fidélité, c'est-à-dire à la reproduction des harmoniques caractéristiques des timbres.

La télédiffusion par haute fréquence n'apporte aucune perturbation aux communications téléphoniques acheminées par les mêmes lignes. Les émetteurs à haute fréquence sont installés dans le bureau central et ont chacun une puissance de 200 w environ. La liaison avec les bureaux nodaux est assurée par câbles non chargés. Les lignes les plus éloignées sont alimentées par les bureaux nodaux au moyen de répéteurs. Les circuits sont terminés à leurs deux extrémités par des *translateurs* à haute fréquence blindés. Les répéteurs-distributeurs des bureaux urbains sont alors reliés aux lignes d'abonnés par des condensateurs de 0,01 μ F. Un couplage capacitaire plus élevé produirait de la diaphonie entre les lignes. La haute fréquence est arrêtée à l'entrée du bureau téléphonique urbain au moyen de bobines de choc appropriées.

Chaque ligne téléphonique aboutit chez l'abonné à un filtre passe-bas, pour le poste téléphonique, et à un filtre passe-haut pour la fréquence haute de télédiffusion. Une sélectivité suffisante est obtenue par un étage de résonance. L'écart entre deux fréquences porteuses voisines peut atteindre 30 kc : s sans interférence.

(Angl. *Radiodistribution.* — All. *Funknetz*).

DIMENSION. Formules de dimensions d'une grandeur. Formule par laquelle on écrit symboliquement l'expression d'une grandeur en fonction des grandeurs fondamentales, sans faire acception des coefficients ni des unités.

Le tableau I ci-contre indique, dans les systèmes d'unités électrostatique (U. E. S.) et électromagnétique (U. E. M.) les formules de dimensions des principales grandeurs électriques et magnétiques en fonction des grandeurs fondamentales : longueur L, masse M et temps T. Dans le rapport des mesures dans les divers systèmes, le nombre c représente la vitesse de propagation des ondes dans le vide $c = 3.10^{10}$ cm : s.

(Angl. *Dimensions Formula.* — All. *Raumformeln*).

DIODE. Lampe électronique à deux électrodes.

Les deux électrodes de la *diode* sont la *cathode* et l'*anode* ou *plaque*. La cathode est à chauffage direct ou indirect. Dans le premier cas, elle s'identifie avec le filament incandescent ou à oxydes métalliques. Dans le second cas, elle est constituée par un tube ou une enveloppe réfractaire (magnésie) chauffée par le filament. L'anode est formée par une plaque métallique, généralement enroulée en cylindre à section circulaire ou ovale autour du filament.

La cathode chauffée émet des électrons (charges d'électricité négatives) qui sont attirés par l'anode, portée à un potentiel positif par rapport à la cathode. A l'intérieur de l'ampoule, il s'établit entre les électrodes à travers le vide spatial un courant électronique, qui se referme à l'extérieur par un courant de conduction traversant les circuits et la source de polarisation. La valeur du courant électronique dépend de la tension positive, dite *tension de plaque*, à laquelle est portée l'anode. Lorsque la tension de plaque est *négative*, c'est-à-dire lorsque le potentiel de plaque est inférieur à celui du filament, le courant électronique s'annule.

Caractéristiques des diodes. — Les diodes forment une famille de lampes électroniques, utilisées pour la détection et la régulation automatique de la réception, comprenant la *diode* proprement dite, la *double diode* (ou *duodiode*), la *double diode-triode* et la *double diode-penthode*.

Longtemps utilisée uniquement comme valve de redressement, la diode a été introduite récemment dans les montages récepteurs comme *détectrice linéaire*. En effet la détection par triode, qui n'est pas linéaire, entraîne des distorsions du fait de la courbure des caractéristiques de grille ou de plaque.

Le montage de la diode en détectrice est indiqué sur le schéma, avec des valeurs suivantes : R_1, résistance de fuites de la diode, 1 mégohm ; R_2, résistance de fuites de la lampe suivante, 2 mégohms ; C_1, capacité de 500 μμ F ; C_2, capacité de 8.000 μμ F. Une détection sans distorsion est obtenue en intercalant une lampe amplificatrice de basse fréquence entre la diode et l'amplificatrice finale.

On incorpore parfois la diode à la lampe suivante. On préfère à présent utiliser la *double diode*, c'est-à-dire une diode à deux anodes, l'une étant employée pour la détection et l'autre pour le réglage automatique du volume de son *(antifading)*. Les doubles diodes peuvent redresser sans déformation les tensions de haute fréquence les plus élevées à la réception, qui peuvent atteindre 200 v. La résistance de fuites supporte un courant de 0,8 m A. Pour une résistance de fuites de 0,1 mégohm, la tension alternative maximum admissible en haute fréquence a pour valeur 56,5 V_{eff}. L'amplitude de la tension

TABLEAU I. — *Dimensions des grandeurs électriques et magnétiques.*

GRANDEURS	UNITÉS	DIMENSIONS		RAPPORT DES MESURES	
		Système U. E. S.	Système U. E. M.	U. E. M. / U. E. S.	Pratiques / U. E. M.
Intensité de courant Puissance d'un feuillet	Ampère	$L^{3/2}M^{1/2}T^{-2}$	$L^{1/2}M^{1/2}T^{-1}$	$1/c$	10
Densité de courant	—	$L^{-1/2}M^{1/2}T^{-2}$	$L^{-3/2}M^{1/2}T^{-1}$		
Charge électrique	Coulomb	$L^{3/2}M^{1/2}T^{-1}$	$L^{1/2}M^{1/2}$	$1/c$	10
Pouvoir inducteur spécifique	—	1	$L^{-2}T^{2}$	$1/c^2$	—
Masse magnétique	—	$L^{1/2}M^{1/2}$	$L^{3/2}M^{1/2}T^{-1}$	c	—
Perméabilité	—	$L^{-1/2}T^{2}$	1	c^2	—
Réluctivité	—	$L^{2}T^{-2}$	1		
Champ magnétique Induction magnétique	gauss	$L^{1/2}M^{1/2}T^{-2}$	$L^{-1/2}M^{1/2}T^{-1}$	$1/c$	—
Champ électrique	—	$L^{-1/2}M^{1/2}T^{-2}$	$L^{1/2}M^{1/2}T^{-2}$	c	—
Potentiel électrique Force électromotrice	volt	$L^{1/2}M^{1/2}T^{-1}$	$L^{3/2}M^{1/2}T^{-2}$	c	10^{-8}
Potentiel magnétique	—	$L^{3/2}M^{1/2}T^{-2}$	$L^{1/2}M^{1/2}T^{-1}$	—	—
Résistance	ohm	$L^{-1}T$	LT^{-1}	c^2	10^{-9}
Conductance	mho	LT^{-1}	$L^{-1}T$	—	—
Résistivité	—	T	$L^{2}T^{-1}$	—	—
Conductivité	—	T^{-1}	$L^{-2}T$	—	—
Capacité	farad	L	$L^{-1}T^{2}$	$1/c^2$	10^{9}
Réactance de capacité	ohm	$L^{-1}T$	LT^{-1}	—	—
Flux magnétique	maxwell	—	$L^{3/2}M^{1/2}T^{-1}$	—	—
Inductance	henry	$L^{-1}T^{2}$	L	c^2	10^{-9}
Réactance de self-induction Impédance	ohm	$L^{-1}T$	LT^{-1}	—	—
Admittance	mho	LT^{-1}	$L^{-1}T$	—	—
Moment magnétique	—	$L^{3/2}M^{1/2}$	$L^{5/2}M^{1/2}T^{-1}$	—	—
Densité de magnétisme	—	$L^{-3/2}M^{1/2}$	$L^{-1/2}M^{1/2}T^{-1}$	—	—
Intensité d'aimantation	—	$L^{-3/2}M^{1/2}$	$L^{-1/2}M^{1/2}T^{-1}$	—	—
Déplacement électrique	—	$L^{-1/2}M^{1/2}T^{-1}$	—	—	—
Courant de déplacement	—	$L^{1/2}M^{1/2}T^{-2}$	—	—	—
Susceptibilité	—	1	$L^{-2}T^{2}$	—	—
Réluctance	œrsted	—	L^{-1}	—	—
Perméance	—	—	L	—	—
Force magnétomotrice	gilbert	—	$L^{1/2}M^{1/2}T^{-1}$	—	—
Force magnétisante	—	—	$L^{-1/2}M^{1/2}T^{-1}$	—	—
Longueur	quadrant	L	L	1	10^{-9}
Travail	joule	$L^{2}MT^{-2}$	$L^{2}MT^{-2}$	1	10^{-7}
Puissance	watt	$L^{2}MT^{-3}$	$L^{2}MT^{-3}$	1	10^{-7}

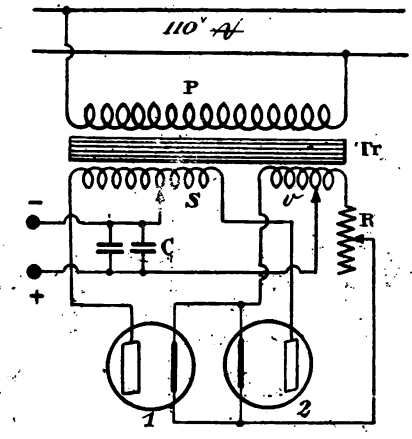
de haute fréquence atteint alors 160 V pour une modulation de 100 pour 100. La tension ne devant pas dépasser 200 V, le maximum de rendement est obtenu pour une résistance de fuites de 0,125 mégohm.

La double diode présente une distorsion inférieure à 1 pour 100 pour une profondeur de modulation de 90 pour 100. Les détectrices triodes utilisant la courbure de plaque donnent une distorsion du quart de la modulation, soit de 22,5 pour 100.

Sur les montages de la double diode en liaison avec la penthode suivante, on a mis en évidence le réglage de l'intensité sonore au moyen d'un potentiomètre qui fait fonction de résistance de fuites de la diode.

Les effets de la capacité entre électrodes sont réduits par la disposition suivante : la première anode, qui sert à la détection, est reliée à un téton fixé au sommet de l'ampoule. La seconde anode, réunie à un ergot du culot, donne la polarisation pour le réglage automatique de l'intensité sonore. Les deux anodes sont séparées par un blingade relié à la métallisation de l'ampoule. Il est nécessaire de blinder les conducteurs qui aboutissent au potentiomètre.

Les caractéristiques d'une double diode moderne, dont toutes les électrodes sont reliées à des ergots fixés sur le culot, sont les suivantes. La capacité entre anodes est de 0,3 μμ F ; celle entre cathode et anode est de 4,2 μμ F pour la première anode et de 4 μμ F, pour la seconde anode. La première anode est affectée à la détection, la seconde au réglage automatique de l'intensité de son. Le chauffage



Redresseur à deux valves diodes : Tr, transformateur ayant un primaire P branché sur le secteur et deux secondaires : S alimentant les plaques et V alimentant les filaments des diodes. — R, rhéostat de chauffage. — 1, 2, diodes DI₂ ou DI₃. — C, condensateurs filtres.

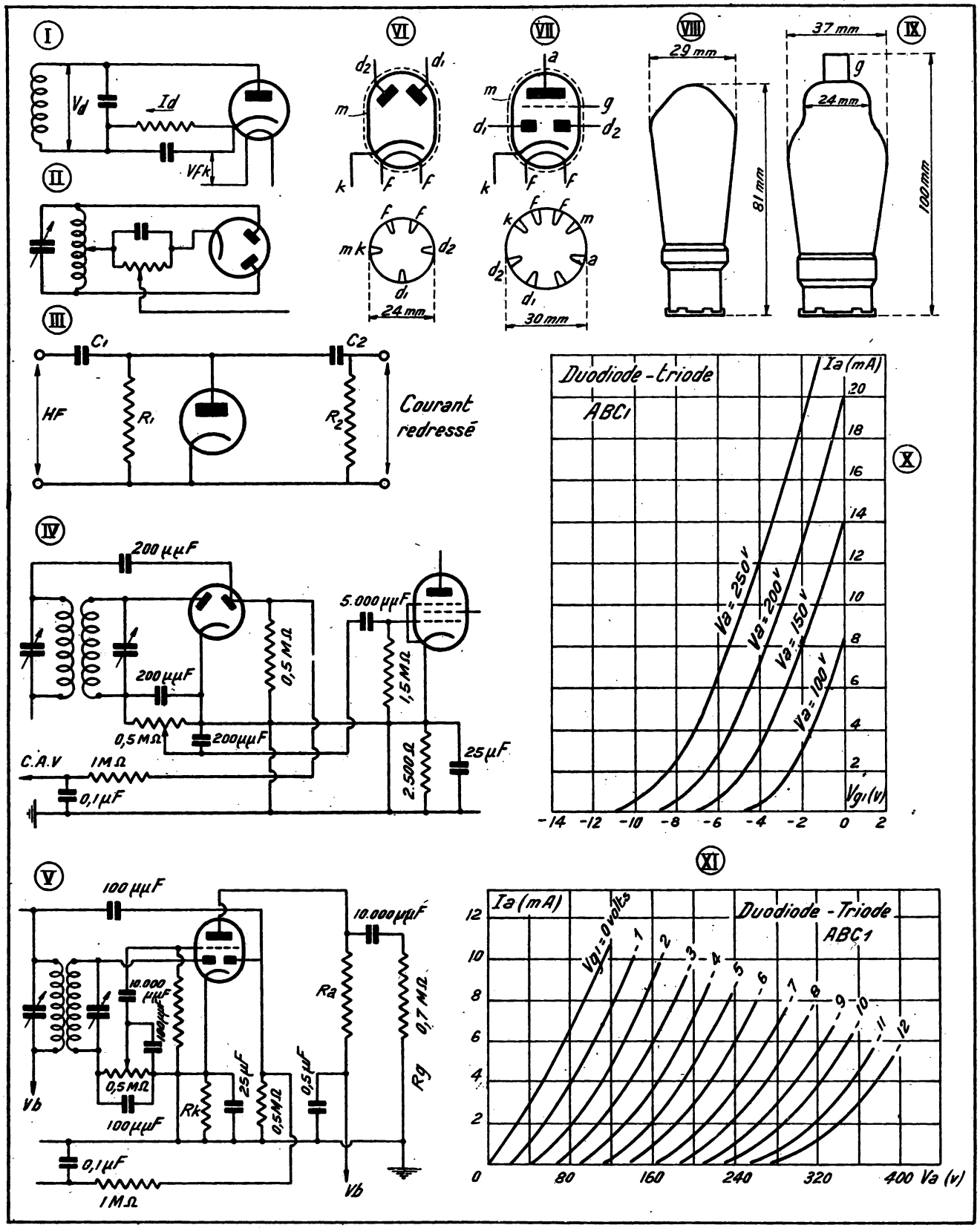
est obtenu sous 4 volts par un courant de 0,65 A. La tension entre le filament et la cathode est au maximum de 50 V. L'amplitude maximum de la tension alternative appliquée aux anodes est de 200 volts. Le courant diode maximum admissible est de 0,8 mA. La résistance maximum admissible entre filament et cathode est de 20.000 ohms.

Dans la catégorie des lampes universelles, il existe une double diode, ayant les mêmes caractéristiques que la précédente, avec cette différence qu'elle est chauffée sous 13 V par un courant de 0,2 A.

Il existe des lampes dérivées complexes : *double diode-triode, double diode-penthode* et *penthode-double triode.* Voir ci-après.

(Angl. *Diode, Dobbel Diode.* — All. *Diode, Zweipolröhre, Doppelzweipolröhre).*

— **Double diode-triode.** Outre la détection et la régulation automatique, cette lampe assure aussi l'amplification à basse fréquence, en ajoutant les éléments d'une triode à ceux d'une double diode.



Diode : I. Principe du montage de la diode : Vd, tension maximum admissible du signal ; Id, courant maximum admissible par diode ; Vfk, tension maximum admissible entre filament et cathode. — II. Montage de la double diode comme détectrice à deux alternances (push-pull). — III. Montage de la diode en détectrice ; R_1, résistance de fuites de la diode ; R_2, résistance de fuites de l'amplificatrice ; C_1, C_2, capacités. — IV. Schéma de détection par double diode AB_2, suivie d'une penthode amplificatrice à basse fréquence, avec réglage automatique différé. — V. Schéma de détection par double diode-triode (ABC_1) comportant l'amplification à basse fréquence. Le deuxième élément de la diode sert au réglage automatique du volume sonore. — VI. Connexions des électrodes du culot de la double diode AB_2. — VII. Connexions des électrodes du culot de la double diode-triode ABC_1 : f, f, filament ; d_1, d_2, anodes des diodes ; k, cathode ; m, métallisation de l'ampoule ; g, grille ; a, anode de la triode. — VIII. Encombrement de la double diode AB_2 (Philips). — IX. Encombrement de la double diode-triode ABC_1 (Philips). — X. Courbes de caractéristique anodique de la double diode-triode ABC_1. — XI. Courbes de caractéristique de grille de la double diode-triode ABC_1.

Les capacités internes de cette lampe sont très faibles : 1,7 μμ F, pour la capacité grille-anode ; 4,3 μμ Fi pour la capacité grille-cathode ; 3,1 μμ F pour la capacité anode-cathode de la triode ; 2,5 et 3 μμ F respectivement pour les capacités anode-cathode de la double diode ; 0,3 μμ F enfin pour la capacité entre les anodes de la double diode. Voir sur la figure la disposition des électrodes. Voir aussi *binode*.

— **Double diode-penthode.** Comme la double diode-triode ne dispense pas de l'emploi d'une amplificatrice de puissance, certains constructeurs ont imaginé, pour économiser une lampe, de créer des doubles diodes-penthodes. Il s'agit de doubles diodes auxquelles on a adjoint, dans la même ampoule, les éléments d'une penthode à basse fréquence.

— **Penthode-double diode.** Inversement, il peut être avantageux de faire l'économie d'une amplificatrice à haute fréquence avant la détection. C'est à cette considération que répondent les *penthodes-doubles diodes*, lampes dans lesquelles les éléments d'une penthode à haute fréquence, amplificatrice à pente variable, sont suivis des éléments de la double diode. C'est, pour la haute fréquence, la lampe correspondant à la double diode-penthode pour la basse fréquence.

— **Utilisation de la double diode-penthode dans un montage réflexe.** Les doubles diodes-penthodes pour l'alternatif, et pour tous courants, ont permis de réaliser des montages réflexes en utilisant d'une façon judicieuse, les deux lampes qu'elles se trouvent réunir en un seul tube. Il est ainsi possible de réaliser des superhétérodynes d'un nombre de lampes extrêmement réduit et comprenant, par exemple, une pentagrille pour le changement de fréquence (oscillation et modulation), une double diode-penthode dont l'élément penthode sert à la fois pour l'amplification moyenne et première basse-fréquence, l'élément double-diode servant à la détection, et, enfin, une penthode de puissance basse-fréquence, soit *trois* lampes en tout, plus la valve bien entendu.

Ces montages sont, du reste, pratiquement construits sous un volume extrêmement petit, et il est même possible de réaliser également le contrôle automatique de volume, en antifading.

Voici les caractéristiques d'un montage de ce genre indiqué par M. Franz de Béville.

Les deux plaques de la diode étant montées en parallèle, celles-ci sont réunies au secondaire du deuxième et dernier filtre moyenne-fréquence, dont le primaire est inséré dans le circuit plaque de la lampe, la résistance R3 étant de l'ordre de 250.000 ohms, le découplage C3 = 0,15/1.000 microfarad, la liaison C6 = 15/1.000 microfarad et la résistance de polarisation grille BF, R5 = 750.000 ohms.

La grille auxiliaire est portée à un faible potentiel positif, au moyen de la résistance fixe R4 = 500.000 ohms, shuntée par C4=0,1 microfarad.

Quant aux autres valeurs du schéma, elles sont : R = 500.000 ohms, R1 = 3.000 ohms, R2 = 600.000 ohms, et les condensateurs de découplage C = 25/1.000 microfarad, C1 = 1 microfarad, C2 = 0,1/1.000 microfarad, et C5 = 15/1.000 microfarad.

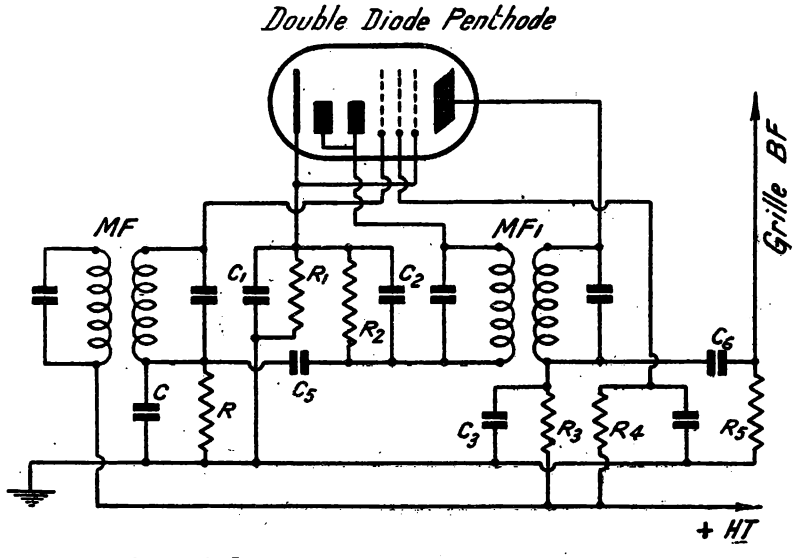


Schéma d'un superhétérodyne utilisant une double diode-penthode.

Si les montages réflexes sont très délicats à mettre au point avec les postes sur batteries, les résultats sont beaucoup plus stables avec les lampes secteur.

DIODE-PENTHODE. Lampe unique rassemblant les éléments de la *diode* et de la *penthode*. Voir ci-dessus *diode*.

Angl. (*Diode-penthode.* — All. *Zweipol-Fünfpolröhre).*

DIODE-TRIODE. Lampe unique rassemblant les éléments de la diode et de la triode. Voir ci-dessus *diode* et *binode*.

(Angl. *Diode-triode.* — All. *Zweipol-Dreipolröhre).*

DIPHASÉ. Se dit d'un système de deux courants alternatifs de même fréquence déphasés l'un par rapport à l'autre de 1/4 période. — **Réseau de distribution diphasé,** à deux ou quatre fils, plus éventuellement, un fil neutre mis à terre, pour la transmission d'un système de courants diphasés. — **Machine diphasée, alternateurs ou moteur diphasé, enroulement diphasé,** etc... Machines ou circuits disposés pour la production, la transmission ou l'utilisation de courants alternatifs diphasés. — **Système diphasé à trois fils.** Système de distribution à courant alternatif comprenant trois conducteurs qui forment deux circuits parcourus normalement par deux courants diphasés l'un par rapport à l'autre d'un quart de période. Les récepteurs sont généralement branchés entre le conducteur commun et les deux autres conducteurs (C. E. I. 1934).

— **Système diphasé à quatre fils.** Système de distribution à courant alternatif comprenant quatre conducteurs qui forment deux circuits distincts parcourus par des courants déphasés l'un par rapport à l'autre d'un quart de période (C. E. I. 1934).

— **Système diphasé à cinq fils.** Système précédent avec adjonction d'un fil neutre (C. E. I. 1934).

(Angl. *Diphase* ou *two-phase.* — All. *Zweiphasig).*

DIPLEX. Le fonctionnement en *diplex* est défini par la transmission simultanée ou la réception simultanée de deux signaux utilisant une caractéristique commune déterminée, par exemple une même antenne ou une même onde porteuse.

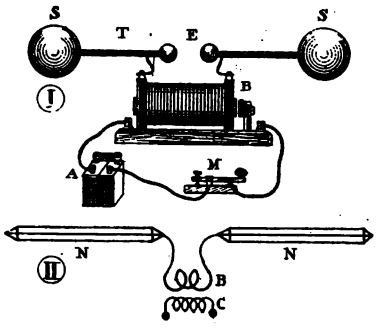
— **Émetteur diplex.** Se dit d'un émetteur susceptible de transmettre simultanément deux émissions différentes sur des longueurs d'onde différentes. Cette propriété est constamment utilisée dans les grandes stations radiotélégraphiques, pour lesquelles il est nécessaire d'envoyer simultanément des messages différents à des correspondants différents.

(Angl., All. *Diplex*).

DIPÔLE. Ensemble de deux quantités d'électricité ou de magnétisme égales et de signe contraire infiniment rapprochées. S'entend parfois pour un ensemble de deux pôles situés à une distance très petite. Synonyme *doublet* (C. E. I. 1934).

— **Dipôle hertzien.** Nom donné originellement à l'oscillateur de Hertz, constitué par deux tiges métalliques isolées placées bout à bout et terminées par deux boules métalliques. Primitivement, l'oscillateur fonctionnait en ondes amorties, par suite de l'éclatement d étincelles entre

les deux boules, dans la coupure du dipôle. Dans ces conditions, l'ensemble agissait comme un oscillateur *demi-onde*, chacune des branches du dipôle oscillant en *quart d'onde*. Abandonné, en raison de l'exiguité de ses dimensions, lorsqu'il s'agit



Divers types de dipôles : I. *Dipôle de Hertz* : A, accumulateur. — M, manipulateur. — B, bobine d'induction. — E, éclateur à boules. — T, tiges métalliques, et S sphères métalliques constituant le dipôle oscillateur. — II. *Dipôle de Hartley* : C, bobine de l'oscillateur. — B, bobine de couplage. — N, nappes de l'antenne dipôle.

de l'émission des ondes longues, le dipôle est revenu en honneur pour les ondes courtes de 50 mètres à 5 et même 2 mètres de longueur d'onde. Actuellement, le dipôle ne fonctionne plus comme un éclateur, mais comme une antenne demi-onde, excitée en ondes entretenues par un émetteur à lampes triodes. (Circuit de Hartley).

L'antenne dipôle est recommandée comme collecteur d'ondes antiparasites. D'autre part, les récepteurs de contrôle pour la mesure du niveau des parasites sont munis d'une antenne dipôle constituée par deux tiges métalliques verticales de 1 mètre de longueur chacune. Voir *antiparasite*.

(Angl., All. *Dipol*).

DIRECT. Chauffage direct. Mode de chauffage des lampes électroniques, dans lequel la cathode s'identifie avec le filament parcouru par le courant de chauffage. Ce mode de chauffage a été employé exclusivement tant que les récepteurs ont été alimentés par des sources de courant continu (piles, accumulateurs), réseau à courant continu, redresseur). Contraire *Chauffage indirect*. Voir *chauffage*. — **Couplage direct.** Couplage à la fois *inductif* et *conductif* dans lequel les deux circuits ont une partie commune et sont reliés l'un à l'autre par des conducteurs métalliques. On dit aussi montage en *autotransformateur* et *montage Oudin*. Voir ces mots et *couplage*. — **Induction directe.** Induction électromagnétique ou électrostatique provenant de l'action directe, généralement indésirable et nuisible, des ondes sur un circuit qu'elles ne doivent pas influencer ou qu'elles ne doivent atteindre que par couplage ou par conduction indirecte. Pour éviter l'induction directe, on renferme les circuits en question dans des cages métalliques absorbantes appelées *cages de Faraday*. Voir ce mot et aussi *antiparasite*. — **Lecture directe.** *Appareil à lecture directe.* Appareil donnant par simple lecture une valeur égale ou proportionnelle à la grandeur à mesurer. (C. E. I. 1934). La lecture directe est une opération par laquelle on relève instantanément l'indication d'un *appareil de mesure*, fournie généralement par une *aiguille* qui se déplace sur un cadran gradué. — **Montage direct.** Montage récepteur dans lequel le circuit d'antenne, accordé sur l'onde à recevoir, est directement réuni par des conducteurs métalliques à la grille et au filament de la première lampe amplificatrice.

Rayonnement direct. Rayonnement de l'émetteur qui atteint directement le récepteur, sans avoir subi de réflexion ou de réfraction, par opposition au *rayonnement indirect* qui produit l'évanouissement des ondes. Voir ce mot et aussi *propagation, couche de Heaviside*. On favorise le rayonnement direct à l'émission en utilisant des antennes verticales qui améliorent le champ horizontal de propagation. Ces antennes dites « à grand rayonnement direct » sont souvent constituées par un seul mât haubané, vibrant en demi-onde. Voir *antenne, demi-onde, rayonnement*.

(Angl. *Direct Coupling, Induction, Device, Direct reading, radiation*. — All. *Direkte Koppelung, Induktion, direktzeigendes Instrument, direkte Strahlung*).

DIRECTEUR. Aimant directeur. Aimant ayant pour but d'assurer l'aimantation (C. E. I. 1934). Voir *aimant*.

— **Couple directeur.** Couple qui tend à ramener l'équipage mobile à zéro (C. E. I. 1934). Voir *couple* et *antagoniste*.
(Angl. *Directing*. — All. *Leitend...*).

DIRECTIF. Qui est susceptible de diriger, de donner une direction. — **Effet directif.** Propriété que possède un système rayonnant d'émettre ses ondes dans une certaine direction ou dans diverses directions plus ou moins privilégiées. Une antenne en nappe horizontale a un effet directif peu marqué, mais qui existe cependant dans le sens qui va de l'extrémité isolée de l'antenne vers la descente d'antenne. Un rideau d'antennes verticales disposées en forme de cylindre parabolique a, au contraire, un effet directif très marqué dans le sens de l'ouverture de la parabole, qui semble concentrer les ondes dans cette direction ou, au moins, arrêter celles qui se propageraient dans les autres directions. De même, les antennes en rideaux verticaux et plans, alimentées avec des phases convenables, ont un effet directif très marqué.

Parmi les collecteurs d'ondes, l'antenne en nappe horizontale a un effet directif peu marqué, mais le cadre a un effet directif très marqué lorsque son plan coïncide avec celui des ondes à recevoir. Voir *antenne, cadre, dirigé*.

(Angl. *Directive*. — All. *Richt, Gerichtet*).

DIRECTION. Direction des ondes. En principe, dans un milieu homogène, les ondes électromagnétiques se propagent, également dans toutes les directions. Les caractéristiques essentielles de la radiotélégraphie et de la radiodiffusion, sont précisément de pouvoir atteindre un correspondant situé dans n'importe quel azimut, à la condition qu'il se trouve à portée de l'émetteur. Néanmoins certaines ondes, en particulier les ondes courtes et ultra courtes possèdent la propriété de pouvoir être canalisées, en quelque sorte, dans une direction donnée, sous forme de faisceau ayant un angle d'ouverture assez faible. Voir ci-après *ondes dirigées*.

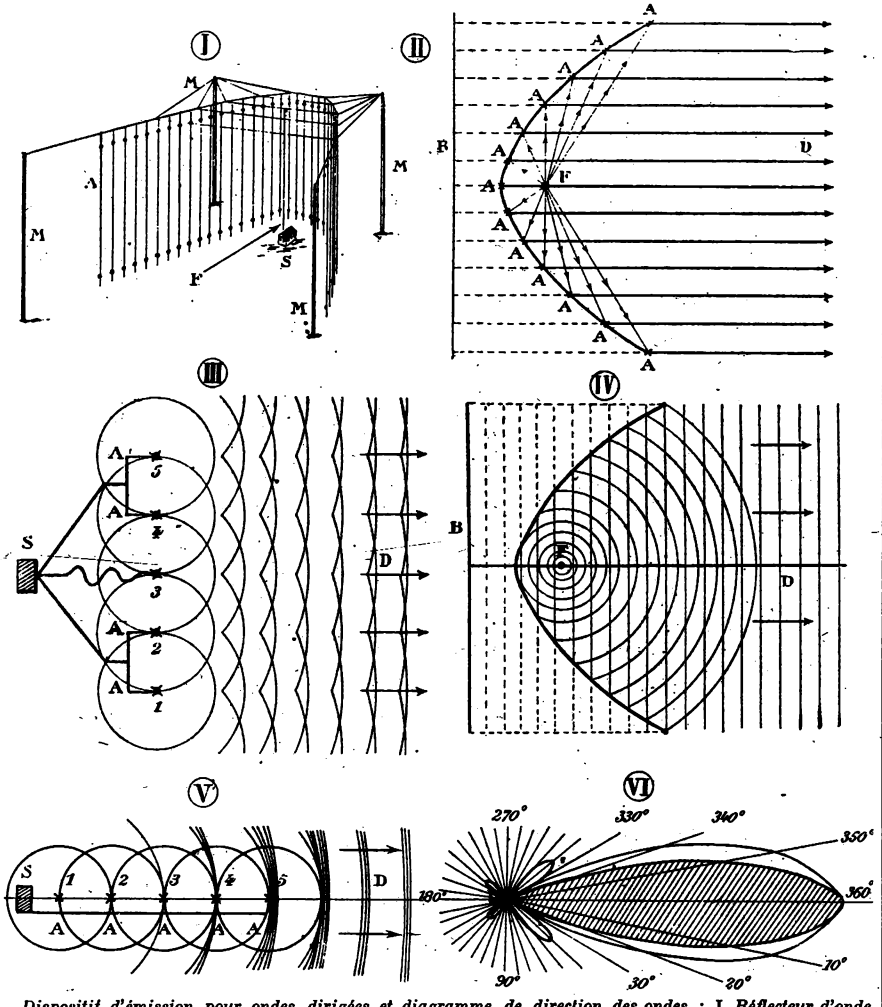
— **Direction d'arrivée des ondes courtes.** Les ondes courtes, utilisées par les radiocommunications à grande portée, peuvent arriver au récepteur de directions différentes. Des recherches ont été faites dans ce sens par MM. Friis, Feldman et Sharpless par trois méthodes : 1° Méthode caractérisée par les mesures de la différence de phases à la sortie de deux antennes égales séparées l'une de l'autre par plusieurs longueurs d'onde. — 2° Méthode de la mesure différentielle du courant de sortie consistant à déduire l'angle de direction du rapport des courants reçus par deux antennes ayant des diagrammes polaires verticaux différents. — 3° Méthode des impulsions, chaque impulsion émise étant reçue comme une succession d'impulsions, dont chacune a parcouru un chemin différent.

Il ressort de ces mesures que la direction d'arrivée des composantes ne change pas brusquement et que ce sont les composantes les plus retardées qui arrivent en faisant l'angle le plus grand avec l'horizon. Les composantes sont généralement réunies dans le plan du grand cercle. L'emploi d'antennes réceptrices à haute dirigibilité favorise l'amélioration de la qualité de la radiotéléphonie.
(Angl., *Direction*. — All. *Richtung*).

DIRIGÉ. Propriété d'un phénomène, d'un mouvement qui se propage dans une direction déterminée ; de l'appareil qui produit ce phénomène ou ce mouvement. — **Antenne dirigée.** Antenne susceptible de donner une intensité relative considérable aux ondes émises dans une direction donnée. Les antennes en L et les radiogoniomètres à grands cadres fixes ont des propriétés émettrices marquées dans une direction déterminée. Actuellement, on préfère utiliser des réseaux d'antennes spéciales sur ondes courtes (voir *ondes dirigées*).

— **Émission dirigée ou réception dirigée.** Émission ou réception de signaux ayant une intensité maximum dans certaines directions privilégiées. (C. E. I. 1934). — **Ondes dirigées.** Ondes émises dans une direction déterminée, pratiquement dans un faisceau conique ayant un angle d'ouverture de 15° autour de cette direction. On obtient des ondes dirigées sur faible longueur d'onde en utilisant : 1° *Des antennes paraboliques,*

réfléchissant les ondes dans la direction de l'axe de la parabole ou les rayonnant en les composant dans cette direction ; 2° *Des réseaux d'antennes verticales,* dont les divers brins sont écartés à distance convenable les uns des autres (1/4 d'onde) et alimentés par des courants de haute fréquence et de phase convenable.



Dispositif d'émission pour ondes dirigées et diagramme de direction des ondes : I. *Réflecteur d'onde constitué par un rideau d'antennes formant un cylindre parabolique.* — A, antennes verticales paraboliques; F, antenne verticale située au foyer du cylindre parabolique ; M, mâts supportant le rideau de l'antenne. — II. *Réflexion de la direction des ondes sur un cylindre parabolique.* — A, pied des antennes verticales ; F, émetteur situé au foyer ; B, directrice de la parabole, d'où semble provenir le faisceau des ondes réfléchies dans la direction D de l'axe du miroir. — III. *Emission d'un faisceau d'ondes dirigées par un réflecteur plan du premier type.* — 1, 2, 3, 4, 5, pied des antennes verticales ; S, station d'émission reliée aux antennes par des lignes d'égale longueur ; D, direction du faisceau des ondes réfléchies. — IV. *Réflexion du rayonnement des ondes sur un cylindre parabolique.* — F, émetteur situé au foyer ; B, directrice de la parabole, d'où semble provenir le faisceau des ondes réfléchies. — V. *Emission d'un faisceau d'ondes dirigées par un réflecteur plan du deuxième type :* 1, 2, 3, 4, 5, pied des antennes verticales A ; S, station d'émission reliée aux antennes par des lignes dont les longueurs diffèrent entres elles d'un quart d'onde ; D, direction du faisceau des ondes réfléchies, parallèle au plan du miroir. — VI. *Diagramme des intensités du faisceau des ondes dirigées par un système réflecteur comportant* 15 *antennes en plans verticaux* (H. Chireix) : On remarque la concentration des ondes dans un angle de 30° (partie hachurée).

Depuis l'origine des radiocommunications, on cherche à résoudre le problème de la *direction des ondes* et l'on est parvenu récemment à des solutions intéressantes.

Rappelons en quelques mots l'intérêt du problème. En dehors des applications de la radiodiffusion par télégraphie, téléphonie, transmission d'images animées ou non, etc., l'utilité du rayonnement des ondes alentour de l'émetteur disparaît et l'on a avantage, pour établir une communication radioélectrique entre deux points, à recourir à un *faisceau* d'ondes, dirigé entre ces deux points comme un rayon de lumière.

Les avantages de ce système sont les suivants :

1° *Accroissement de la sécurité* de la transmission téléphonique ou télégraphique, augmentation du secret de la correspondance par le fait qu'elle n'est plus diffusée dans toutes les directions de l'espace.

2° *Désencombrement de l'éther,* diminution des brouillages, suppression des interférences entre les diverses transmissions, canalisées en faisceau : en un mot, économie d'éther.

3° *Economie de puissance.* En concentrant la totalité de la puissance émise dans un faisceau dont l'ouverture angulaire est au plus de 30°, on obtient dans la direction du faisceau le même effet que si l'on rayonnait tout alentour une puissance douze fois plus forte. Autrement dit, à égalité de l'effet obtenu à la réception, on peut, en dirigeant les ondes, utiliser un émetteur d'une puissance 12 fois plus faible. Pour les directions voisines de l'axe du faisceau, la concentration de l'énergie est de l'ordre de 200 fois la valeur qui serait obtenue par rayonnement uniforme.

En pratique, la direction des ondes en un faisceau est limitée en haut et en bas de la gamme des longueurs d'onde ; la limite supérieure est imposée par la difficulté de réfléchir et de concentrer les ondes longues. La limite inférieure est imputable à la difficulté de mettre en jeu sur les ondes courtes une puissance suffisante.

La propagation des ondes dirigées est également affectée par l'*évanouissement* bien connu *(fading),* par l'affaiblissement *diurne* qui paraît dû à l'ionisation de l'atmosphère, par toutes les causes de réfraction et de diffraction.

La concentration des ondes en un faisceau paraît d'autant plus facile que la longueur d'onde est plus courte. En fait, on se contente de concentrer 95 pour 100 de l'énergie dans un faisceau de 30° d'ouverture.

Pour concentrer les ondes, l'idée est d'abord venue de réfléchir le rayonnement d'une antenne verticale à l'aide d'une sorte de miroir parabolique, constitué par un rideau d'antennes verticales. L'antenne d'émission étant au foyer de ce cylindre parabolique, les ondes rayonnées dans toutes les directions étaient réfléchies et concentrées suivant l'axe de la parabole. Au point de vue du rendement, on préféra ensuite alimenter directement, par le courant de haute fréquence de l'émetteur, chacun des éléments d'antenne constituant ce réflecteur. La distance focale était égale à 1/4 de longueur d'onde et l'ouverture de la parabole atteignait 8 à 10 longueurs d'onde.

Pratiquement la réalisation de ces, réflecteurs présentait de grosses difficultés, que l'on tourna en remplaçant les systèmes paraboliques par de simples rideaux plans d'antennes verticales. On obtient, en effet, le même résultat avec des rideaux plans qu'avec des antennes paraboliques, à condition de choisir judicieusement la *phase* des courants de haute fréquence qui alimentent chacun des éléments.

Les figures annexées montrent deux procédés d'alimentation d'une antenne plane à 5 éléments écartés l'un de l'autre dans l'espace de 1/4 de longueur d'onde. Pour que l'antenne plane émette des ondes planes dirigées *perpendiculairement* à son

plan, il suffit que les courants de haute fréquence alimentant tous ses éléments soient en *phase*, c'est-à-dire que les courants issus de l'émetteur arrivent tous en même temps aux cinq antennes. Au contraire, pour que l'antenne plane émette des ondes dirigées *dans son plan*, il suffit que les courants de haute fréquence parviennent aux antennes avec une différence de marche ou de phase correspondant à l'écartement de ces antennes : c'est-à-dire, à raison d'un *déphasage* de 1/4 de période par 1/4 de longueur d'onde séparant les antennes les unes des autres. On se rend compte alors facilement sur la figure que toutes les ondes issues des différentes antennes s'ajoutent *en phase* dans la direction du plan et se détruisent dans les directions perpendiculaires.

En combinant, en séries parallèles, les deux types de rideaux d'antennes, on parvient à réaliser des systèmes réflecteurs d'ondes très efficaces.

Une liaison a été ainsi établie dès 1924 entre Paris et Buenos-Ayres sur un trajet de 11.000 kilomètres. Des communications télégraphiques et téléphoniques par ondes courtes dirigées fonctionnent actuellement sur toute la surface du globe.

Pour les petites distances, des liaisons ont été établies au moyen d'ondes de quelques centimètres de longueur d'onde, dites *microondes* concentrées au moyen de réflecteurs paraboliques (cylindres paraboliques ou paraboloïdes). Citons en particulier la liaison entre les aérodromes de Lympne et Saint-Inglevert, à travers le Pas-de-Calais, fonctionnant sur 18 centimètres de longueur d'onde et celle reliant le Vatican à la villa pontificale de Castelgandolfo sur 60 centimètres de longueur d'onde. Ces *microondes* sont produites au moyen de *magnétrons*. Voir ces mots.

(Angl. *Directional Aerial, Wave.* — All. *Gerichtete Antenne, Welle*).

DIRIGIBILITÉ. Propriété des ondes électromagnétiques courtes de pouvoir être dirigées. On utilise à cet effet des antennes projecteurs, des réflecteurs ou des miroirs appropriés à la longueur d'onde. Voir *dirigé, microonde, magnétron, onde*, etc...

DISCONTINUITÉ. Discontinuité d'absorption. (Spectroscopie). Limite dans la direction des longueurs d'onde plus élevées de la bande d'absorption caractéristique d'un élément (C. E. I. 1934). Voir *absorption.* — **Discontinuité sur les lignes.** La présence d'une discontinuité sur une ligne de télécommunication entraîne des modifications dans la propagation de l'onde. C'est le cas notamment lorsque l'onde passe d'une ligne aérienne à une ligne souterraine, ou encore lorsqu'elle rencontre une *impédance* (bobine de charge des lignes pupinisées, etc...). Il en est aussi de même dans une antenne à la base de laquelle on intercale une bobine ou un condensateur pour augmenter ou diminuer sa longueur d'onde propre. La discontinuité sur ligne ou antenne a pour effet de produire une réflexion de l'onde qui se propage, sauf toutefois si la ligne est illimitée (pratiquement très longue) ou si elle se termine par une impédance égale à son impédance caractéristique.

(Angl. *Discontinuity.* — All. *Unterbrechung).*

DISJONCTEUR. Interrupteur automatique, c'est-à-dire interrupteur à relais électromagnétique intercalé dans un circuit électrique pour couper automatiquement le courant dès qu'il dépasse une intensité donnée *(disjoncteur à maximum)* ou tombe au-dessous d'une autre *(disjoncteur à minimum)*. Le disjoncteur est

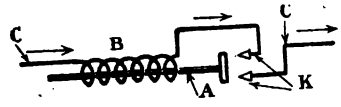


Schéma de principe d'un disjoncteur : C, courant ; B, bobine du disjoncteur ; A, armature magnétique mobile ; K, contacts de l'interrupteur.

essentiellement constitué par un interrupteur possédant une mâchoire fixe et une mâchoire mobile qui viennent en contact, au moment de la fermeture de l'interrupteur, en tendant un ressort. Le courant qui traverse le contact de l'interrupteur circule en outre dans une bobine creuse, présentant un noyau de fer mobile. Lorsque le courant vient à croître (ou à décroître) exagérément, le noyau de fer est actionné magnétiquement et son déplacement libère le cliquet qui maintient tendu le ressort de rappel. Ce ressort fonctionne alors en rompant brusquement le contact entre les mâchoires. Le disjoncteur doit être ensuite réenclenché à la main. Toutefois, un dispositif, dit de « réenclenchement empêché », interdit qu'on puisse rétablir le contact tant que les conditions ne sont pas redevenues normales. Les disjoncteurs rendent de grands services en protégeant contre les *courts-circuits*, les machines et les installations électriques.

(Angl. *Overload, underload Release.* — All. *Stromunterbrecher).*

DISPERSION. Dissémination d'énergie (électromagnétique) en dehors de la région de l'espace où elle est susceptible d'être utilisée. — **Dispersion magnétique.** Flux de fuites qui se referme en dehors de l'armature magnétique ou de l'entrefer où circule le flux utile. — **Dispersion électromagnétique.** Flux des ondes qui se dispersent en dehors du faisceau dans lequel on les a canalisées pour la plupart (dans les transmissions par ondes *dirigées*).

— **Coefficient de dispersion.** Excès de l'unité sur l'inverse du produit des coefficients d'Hopkinson, relatif aux deux enroulements (C. E. I. 1934). Voir *coefficient.*

(Angl. *Leakage.* — All. *Streuung).*

DISPOSITIF. Dispositif antiparasite. Voir *antiparasite.* **Dispositif de mesure.** Ensemble formé d'éléments de circuits, résistances, inductances, capacité et appareils de mesure et qui permet d'effectuer des mesures électriques ou magnétiques (C. E. I., 1934).

(Angl. *Antinoise, Measuring set.* — All. *Einrichtung).*

DISQUE. Disques antiétincelles, disques d'ébonite fixés à certains intervalles le long d'un tube Bradfield pour éviter les décharges électriques par temps humide. Voir *antiétincelle.* — **Éclateur à disque.** Éclateur dont les armatures sont constituées par des disques de cuivre séparés par des rondelles de mica. Voir *éclateur.* — **Condensateur à disque.** Condensateur dont les armatures sont constituées par deux disques de même axe. La variation de la capacité s'obtient en rapprochant le disque supérieur mobile du disque inférieur fixe au moyen d'une vis micrométrique montée sur l'axe. Pour éviter que les deux disques ne viennent au contact et pour augmenter la variation relative de capacité au voisinage de la capacité maximum, une plaque de mica recouvre le disque inférieur. Voir *condensateur.*

(Angl. *Antispark Disc, Disc Discharger, Disc Condenser.* — All. *Funkfreie Scheibe, Scheibenfunkenstrecke, Scheibenkondensator).*

DISRUPTIF. Se dit des phénomènes qui accompagnent la décharge électrique lorsqu'elle se manifeste par le passage brusque d'une étincelle à travers une substance isolante soumise à une forte tension électrique. — **Décharge disruptive.** Décharge brusque qui se produit lorsque le gradient de potentiel entre deux électrodes dépasse une certaine limite. (C. E. I. 1934). Elle se produit lorsque le champ électrique (en volts par centimètre) auquel est soumis l'isolant dépasse la valeur de la *rigidité diélectrique* de cette substance. Voir *diélectrique.* — **Tension disruptive.** Tension nécessaire pour produire la décharge disruptive entre deux conducteurs (C. E. I. 1934). Le nom de décharge disruptive est généralement réservé au phénomène où apparaît une étincelle franche ou un arc électrique, par opposition aux manifestations qui ne sont caractérisées que par des *effluves* (voir ce mot et aussi *corona, couronne*). Cette décharge est utilisée soit pour l'essai du matériel isolant, soit pour produire des ondes *amorties* au moyen d'éclateurs appropriés. La tension électrique élevée, nécessaire pour provoquer l'éclatement de l'étincelle, est fournie soit par la décharge d'une batterie de condensateurs, soit par une bobine d'induction, soit plus simplement par un transformateur élévateur.

(Angl. *Disruptive Discharge.* — All. *Durchschlag Entladung).*

DISSONANCE. Interférence qui se produit entre deux oscillations ou deux ondes de fréquences différentes. Contraire :

résonance. La dissonance de deux vibrations est mise en évidence par le phénomène des *battements* et utilisée dans la réception par la *méthode hétérodyne.* Dans ce dernier cas, la dissonance est produite entre l'onde à recevoir et l'onde émise par un générateur d'oscillations locales. Voir *battements, hétérodyne.*

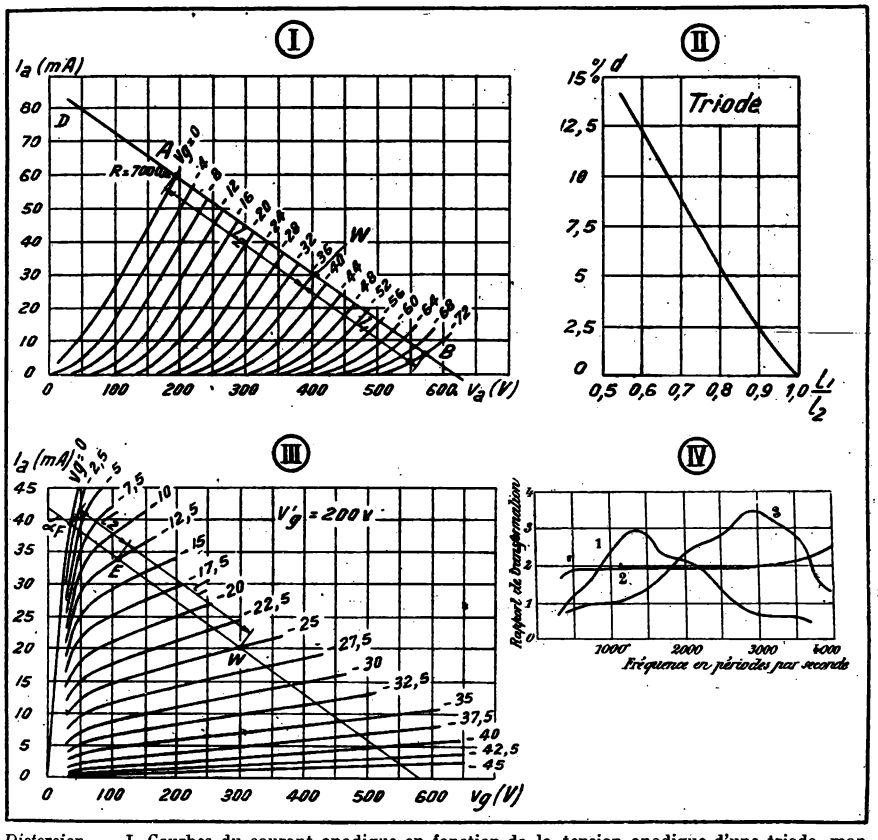
(Angl. *Dissonance.* — All. *Dissonanz*).

DISTORSIOMÈTRE. Appareil utilisé pour mesurer la *distorsion.* Voir ce mot.

(Angl. All. *Distorsiometer*).

— **DISTORSION.** Déformation subie par les signaux électriques au cours de leur transmission (C. E. I., 1934). — **Distorsion de la modulation téléphonique.** On distingue les déformations irrégulières, accidentelles ou fortuites, telles que celles produites par les courants parasites, et les déformations régulières dues aux caractéristiques d'un système : appareil ou ligne de transmission. Ce sont ces dernières qui portent le nom de *distorsion.* La distorsion provient de ce que les appareils qui recueillent le son, le transforment en oscillations électriques et le reproduisent, et vice versa (microphone, lignes téléphoniques, amplificateurs microphoniques, émetteurs et récepteurs radiophoniques, téléphones et haut-parleurs) ne le transmettent pas fidèlement, mais lui impriment des déformations en raison de leur inertie, de leur saturation, de leur défaut d'élasticité et de sensibilité, de leurs résonances particulières et de leurs vibrations propres, etc.

En ce qui concerne les organes mécaniques qui transforment les ondes sonores en vibrations électriques (microphone) ou font l'inverse (téléphone, diffuseurs, haut-parleur), il est évident que l'élasticité de leur membrane impose une limite à l'amplitude des vibrations pour que la reproduction soit fidèle. On obtient toujours les meilleurs résultats pour de faibles amplitudes de vibration.



Distorsion. — I. Courbes du courant anodique en fonction de la tension anodique d'une triode, montrant le déplacement du point de fonctionnement W sur la droite AB. — II. Variations de la distorsion *d* d'une triode en fonction du rapport I_1/I_2. — III. Courbes du courant anodique en fonction de la tension anodique d'une penthode, montrant le déplacement du point de fonctionnement W sur la droite EF. — IV. Courbes indiquant la variation du rapport de transformation de trois types de transformateurs à basse fréquence 1, 2, 3, en fonction de la fréquence du courant à transmettre. Un transformateur sans distorsion (2) ne doit pas faire apparaître de résonance marquée sur une fréquence déterminée.

L'inertie des organes vibrants est aussi cause d'une importante distorsion. Si la membrane vibrante est trop mince, c'est-à-dire trop peu inerte, elle vibre trop facilement et ajoute ses vibrations propres aux modulations à transmettre ou à reproduire. Dans ces conditions, la membrane amplifie exagérément les vibrations correspondant à ses périodes propres d'oscillation. Elle introduit ou développe certains harmoniques qui donnent un timbre « nasillard » à l'audition. Si, au contraire, la membrane vibrante est trop épaisse, elle n'obéit qu'aux vibrations d'assez faible fréquence, c'est-à-dire qu'elle a une tendance à amplifier les notes basses et à étouffer les harmoniques supérieurs de vibration. Elle reproduit alors mal la voix et donne un son de flûte dépourvu d'articulation et de timbre caractéristique, ne permettant pas de distinguer le son du violon, de celui du piano, etc.

Les constantes électriques des circuits collecteurs et émetteurs d'ondes, amplificateurs, détecteurs, oscillateurs, etc., sont aussi une cause de distorsion qu'il est facile de comprendre. La résistance électrique apparente d'un circuit dépend, en effet, non seulement de ses constantes propres : résistance non-inductive, capacité, inductance, mais aussi de la fréquence des courants qui y circulent. Peu appréciable pour les courants de haute fréquence, la variation relative de fréquence correspondant aux différentes vibrations de la parole, du chant et de la musique est, au contraire, très notable pour les courants de basse fréquence. Suivant la valeur de ces constantes, les circuits de basse fréquence favorisent telle ou telle fréquence. Par l'effet de leur inductance et de la capacité répartie de leurs enroulements, les transformateurs de basse fréquence « arrondissent » les sons en les débarrassant, par filtrage ou blocage, des harmoniques élevés qui caractérisent leur timbre. Au contraire, les liaisons amplificatrices par résistance et capacité avantagent légèrement les harmoniques, parce que la capacité présente, pour les courants de haute fréquence, une moindre résistance apparente.

En outre, les circuits magnétiques interviennent pour augmenter la distorsion. Si le noyau de fer des bobines, autotransformateurs ou transformateurs a une section trop faible, il est « saturé » par le passage d'un courant trop fort dans les enroulements. Il s'ensuit alors que les variations d'aimantation de ce noyau n'étant plus proportionnelles aux variations du courant, une déformation du courant transformé ou induit apparaît.

En résumé, il importe de prendre les plus grandes précautions pour réduire au minimum les effets de la distorsion dans les systèmes électriques, magnétiques ou mécaniques qui transmettent ou reproduisent les sons. En particulier, ces soins devront porter sur l'amplification à basse fréquence, ainsi que sur le choix des transformateurs et des condensateurs qui constituent ces circuits.

(Angl. *Distortion.* — All. *Verzerrung*).

— **Distorsion d'affaiblissement.** Déformation du son due aux variations de l'affaiblissement produit par une ligne ou un câble téléphonique en fonction des fréquences transmises. On y obvie au moyen d'amplificateurs spéciaux qui favorisent les fréquences étouffées, en produisant une *contre-distorsion.* Cette distorsion est fonction de la température et doit être corrigée sur les lignes à grande distance.

Pour éviter cette distorsion, on carac-

térise les lignes par l'indication de la bande des fréquences pour lesquelles les affaiblissements de la ligne diffèrent entre eux d'une valeur inférieure à une quantité donnée, de l'ordre de 1 néper ou 10 décibels, et par un nombre qui est l'*indice de distorsion de phase.* Voir ci-après *distorsion de phase.*

— **Distorsion à l'émission.** On définit la distorsion à l'émission comme la distorsion à la réception en assimilant les signaux émis aux signaux restitués provenant d'une modulation parfaite (C. C. I. T., 1934). Voir *Degré de distorsion des signaux restitués.*

— **Distorsion par évanouissement sélectif.** L'évanouissement des ondes (*fading*) a souvent pour conséquence indirecte une forte distorsion de la modulation téléphonique, qui rend la parole incompréhensible. Les sons musicaux paraissent étranglés comme provenant d'un timbre fêlé (R. Mesny). La cause peut en être recherchée dans l'évanouissement sélectif des ondes. Les différentes fréquences composant la modulation sont acheminées par des ondes qui suivent des chemins différents. Il s'ensuit pour deux ondes très voisines, et sur des trajets très longs, des différences de marche considérables qui peuvent produire simultanément l'évanouissement d'une onde et le renforcement d'une autre de fréquence presque égale (R. Mesny).

— **Distorsion harmonique.** Étant donné une ligne ayant de la distorsion de *non-linéarité*, si l'on émet à l'origine un courant sinusoïdal, on recueille à l'extrémité un courant sur lequel apparaissent les harmoniques de l'onde fondamentale. Ce phénomène est appelé *distorsion harmonique.*

— **Distorsion dans les lampes.** La distorsion apparaît dans les lampes du fait que leurs caractéristiques ne sont pas linéaires. Pour les lampes amplificatrices et oscillatrices, on utilise de préférence la partie rectiligne des caractéristiques. Jadis, on recherchait la courbure des caractéristiques pour obtenir l'effet de détection. Mais la détection obtenue par ce procédé comportait la distorsion. L'inconvénient ne s'en est fait réellement sentir que le jour où l'on a exigé une certaine puissance de la détectrice. Pour supprimer la distorsion, il a fallu renoncer aux triodes et utiliser pour la détection soit les *diodes*, soit les contacts au *cuproxyde.*

La distorsion dans la triode est indiquée par les courbes de la figure, qui se rapportent à une amplificatrice de sortie E 408 N. W est le point de fonctionnement (tension de grille — 36 V); A et B, les limites de l'écart du point de fonctionnement lors de la modulation. AW = l_1, BW = l_2. AB est la *droite de charge* pour une résistance de 7.000 ohms dans le circuit anodique. Pour que la distorsion soit nulle, il faut que $l_1 = l_2$. En général, l_1 est inférieur à l_2. L'expression de la distorsion d est :

$$d = \frac{1}{2} \cdot \frac{l_2 - l_1}{l_2 + l_1}.$$

On admet que la distorsion ne doit pas dépasser 5 pour 100 ($d < 0{,}05$), c'est-à-dire :

$$1 > \frac{l_1}{l_2} > \frac{9}{11}.$$

Dans le cas contraire, il faut modifier la résistance de charge ou la polarisation négative de grille.

La figure indique les variations de la distorsion d en fonction de l_1/l_2.

Dans le cas de la penthode, la distorsion prend la forme

$$d = \frac{1}{2} \cdot \frac{1 - \frac{l_1}{l_2}}{1 + 2\,\frac{l_1}{l_2}}.$$

La distorsion est alors relative à la proportion de l'harmonique 3, celle de la triode étant relative à la proportion de l'harmonique 2. Mais on a alors l_1 = WE, l_2 = WF; le point W correspond à la polarisation, le point E à la moitié de la polarisation et le point F à 0 volt sur la grille.

Pour que d soit inférieur à 5 pour 100, il faut alors que

$$\frac{l_1}{l_2} > \frac{8}{11}.$$

Si cette inégalité n'est pas remplie, on diminue l'admission de grille, ce qui change la droite de charge, jusqu'à ce qu'on obtienne satisfaction.

Voici, en fonction de la distorsion d, le tableau des caractéristiques admissibles pour la penthode E 443 H.

Tension plaque Va en volts	Tension écran en volts	Intensité plaque en mA	Résistance de charge optimum en ohms	Puissance utile Wo en watts pr d = 5 %	Puissance utile Wo en watts pr d = 10 %
400	200	22,5	18.000	3,1	4,4
300	250	30	10.000	3,0	4,3
250	250	36	7.000	2,8	3,1

— **Distorsion linéaire.** La distorsion linéaire est celle que l'on observe à l'extrémité d'une *voie de transmission* constituant un *système linéaire.* Soient i le courant à un instant donné et E la force électromotrice appliquée à la voie de transmission. On dit qu'elle constitue un système linéaire si le quotient i/E est indépendant de la valeur de E. Par opposition, la distorsion observable à l'extrémité d'un système non-linéaire est appelée *distorsion non linéaire* ou de *non-linéarité.*

— **Distorsion de phase.** Déformation du son due à l'inégalité des vitesses de propagation, le long du câble, des courants téléphoniques des différentes fréquences. La correction est obtenue au moyen de *compensateurs de phases*, qui retardent les basses fréquences plus que les fréquences élevées.

— *L'indice de distorsion de phase* est calculé ainsi qu'il suit. Soit a le déphasage d'un courant alternatif de pulsation ω. On calcule pour chacune des fréquences transmises la dérivée $\frac{da}{d\omega}$. La différence entre le maximum et le minimum de cette dérivée représente l'indice de distorsion de phase.

— **Degré de distorsion des signaux.** En télégraphie, le degré de distorsion des signaux est défini comme le rapport de l'*empiétement* à la durée de l'*intervalle élémentaire.* Voir ces termes. Pour l'appareil récepteur, la distorsion est caractérisée par la *marge*, c'est-à-dire le degré caractéristique de distorsion caractéristique compatible avec une traduction correcte de tous les signaux possibles.

On appelle *degré de distorsion des signaux restitués* le rapport du plus grand écart observé entre les retards de la restitution à la durée de l'élément de modulation minimum (C. C. I. T., 1934).

— **Degré de distorsion d'une voie de transmission.** Degré de distorsion des signaux qui seraient restitués dans le cas d'une liaison assurée au moyen de cette voie dans des conditions déterminées (vitesse télégraphique, mode de transmission...) si le récepteur était parfait (C. C. I. T., 1934).

Le récepteur *parfait* est celui qui serait tel que les temps s'écoulant entre les instants où l'intensité de courant qui le commanderait atteindrait une valeur donnée et les instants où la partie mobile du récepteur atteindrait la position correspondante seraient rigoureusement égaux. (C. C. I. T., 1934).

— **Degré de distorsion propre d'un récepteur.** Degré de distorsion des signaux restitués dans le cas d'une liaison assurée à une vitesse déterminée, en utilisant une voie de transmission, exempte de toute distorsion, et ce récepteur (C. C. I. T., 1934).

— **Degré de distorsion maximum.** Degré de distorsion qui correspondrait à la transmission de toutes les combinaisons d'émissions qu'il est possible d'effectuer au moyen de ces appareils (C. C. I. T., 1934).

— **Degré de distorsion de service.** Degré de distorsion qu'on peut déterminer lorsqu'on transmet un texte spécifié pendant une durée précisée. (C. C. I. T., 1934).

— **Tolérance de distorsion.** Pour limiter la distorsion due à la modulation des émetteurs radiotéléphoniques, la Conférence régionale sud-américaine des radiocommunications recommande :

1° d'établir et d'ajuster les émetteurs radiotéléphoniques de manière que les amplitudes des composantes parasites de modulation, en dehors du canal assigné, soient suffisamment réduites pour éviter une interférence avec la réception normale des stations occupant les canaux voisins;

2° de limiter le pourcentage de modulation des émetteurs radiotéléphoniques à une valeur telle que, pour une fréquence audible quelconque de la gamme à émettre et avec la modulation maximum, l'amplitude des composantes harmoniques n'excède pas les pourcentages de la fréquence fondamentale de modulation indiqués ci-après : stations de radiodiffusion, 5 pour 100 (soit — 26 décibels); autres stations radiotéléphoniques, 10 % (— 20 décibels).

DISTRIBUÉ. Se dit d'une propriété, d'une grandeur électrique (inductance, capacité, résistance, etc.), qui n'est pas *localisée* en un point ni dans un appareil, mais *répartie* uniformément, ou suivant une loi donnée, le long d'un conducteur, d'une bobine, d'une antenne. Voir *bobine, capacité, réparti.*

(Angl. *Distribued.* — All. *Verteilt*).

DISTRIBUTEUR. Sorte de commutateur tournant portant des lames, des touches ou des plots qui, au moyen d'un contact glissant, établit une série de contacts pour fermer un certain nombre de circuits, à une cadence et à une vitesse déterminées. De tels distributeurs sont utilisés en télégraphie avec ou sans fil, pour assurer l'émission et la réception simultanée de télégrammes multiples, par un procédé analogue à celui employé par l'appareil Baudot.

(Angl. *Distributing.* — All. *Verteiler*).

DISTRIBUTION. Manière dont sont réparties les constantes électriques ou magnétiques d'un circuit. Par exemple : distribution de la *capacité*, de la *résistance*, de l'*inductance* le long d'une antenne, le long d'une ligne, d'un conducteur, d'une bobine, etc... — Manière dont sont réparties les grandeurs électriques ou magnétiques dans le cas de l'établissement d'ondes stationnaires. Par exemple : distribution de la *tension*, du *courant*, etc... le long d'une antenne, d'une ligne, d'une bobine.

— Manière dont le courant électrique industriel est fourni à l'usager : distribution à courant *continu, alternatif, monophasé, diphasé, triphasé*, à deux, trois, quatre, cinq fils.

— **Distribution par fil de la modulation de radiodiffusion.** Voir *diffusion* (*télédiffusion*) et *radiodistribution.*

— **Ligne de distribution.** Ligne électrique le long de laquelle l'énergie électrique peut être dérivée aux branchements des abonnés (C. E. I., 1934).

— **Réseau de distribution.** Canalisation reliant des points d'alimentation (nœuds) avec des points de réception, ou les points de réception entre eux (C. E. I., 1934).

— **Système de distribution.** Mode de distribution de l'énergie électrique caractérisé par la forme du courant et le nombre de conducteurs (C. E. I., 1934). Voir *alternatif, continu, diphasé, monophasé, triphasé, isolé, neutre, retour à la terre, intensité de courant constante.* etc...

(Angl. *Distribution.* — All. *Verteilung*).

DIURNE. Effet diurne. Effet qui traduit l'influence du rayonnement solaire sur la propagation des ondes radioélectriques. Voir *effet diurne.*

(Angl. *Daylight.* — All. *Tageffekt*).

DIVERGENCE. Limite du quotient du flux qui sort d'une surface fermée par le volume limité par cette surface lorsque celui-ci devient infiniment petit (C. E. I., 1934). Exemple : dans un champ solénoïdal ou tubulaire, la divergence est nulle.

(Angl. *Divergence.* — All. *Abweichung*).

DIVISÉ. Fil divisé. Sorte de câble conducteur constitué par un grand nombre de brins en cuivre, très fins, isolés séparément par un guipage de soie et toronnés ensuite ensemble. Ce câble flexible, de faible diamètre total, peut contenir jusqu'à une cinquantaine de brins. L'intérêt de ce fil isolé réside en ce qu'il possède beaucoup moins de résistance en haute fréquence qu'un conducteur. plein de même diamètre, en raison de l'effet *superficiel* qui localise le courant à la surface des conducteurs.

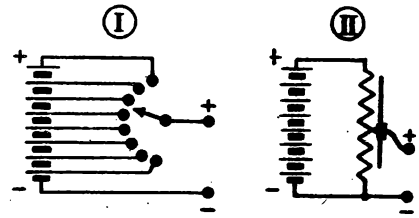
Toutefois ce câble n'est efficace que si certaines précautions sont observées pour sa fabrication et son emploi. Chacun des brins doit occuper successivement toutes les positions possibles dans la section droite. Sinon le courant de haute fréquence déserterait les conducteurs les plus près de l'axe du câble. Le câble est constitué par un ensemble de torons de trois fils isolés, toronnés ensuite les uns autour des autres.

Le fil divisé est surtout avantageux pour les ondes longues et moyennes. Au-dessus de 1.000 à 2.000 kc : s, c'est-à-dire au-dessous de 300 à 150 mètres de longueur d'onde environ, le fil plein reprend son avantage (R. Mesny). Voir *Litz* et *Bobine en fil divisé.*

(Angl. *Litzendraht Wire.* — All. *Litzendraht*).

DIVISEUR. Appareil ou organe servant à fractionner les constantes électriques ou magnétiques d'un circuit. — **Diviseur de tension.** Appareil constitué par des résistances ou réactances et qui permet de fractionner la tension à mesurer (C. E. I., 1934). Ces appareils sont employés couramment pour réduire la tension d'une source d'électricité, dynamo, batterie d'accumulateurs, de piles, etc... Pratiquement on utilise le *diviseur de tension à plots* et le *potentiomètre.*

— **Diviseur de tension par tube luminescent.** Ce diviseur est constitué par un tube luminescent renfermant plusieurs électrodes entre lesquelles se divise la tension. Une résistance, qui peut être une lampe

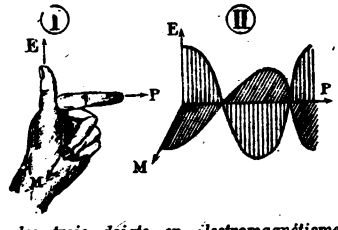


Diviseur de tension. — I. Réducteur à plots. — II. Potentiomètre à variation continue.

fer-hydrogène, limite le débit de ce diviseur. Ce système permettrait d'obtenir une régulation très précise du débit, la tension à la sortie pouvant être maintenue à 0,1 pour 100 près, alors que des variations de 10 pour 100 se produisent à l'entrée.

(Angl. *Divisor.* — All. *Teiler*).

DOIGT. Règle de Fleming ou Règle des trois doigts. Cette règle, qui joue en électromagnétisme le même rôle que la règle du tirebouchon, est parfois d'une application plus aisée. Voici en quoi elle consiste. Pour trouver le sens de la *force*



Règle des trois doigts en électromagnétisme. — I. Position de la main montrant la direction des trois doigts : pouce en E, index en P et médius en M. — II. Direction des ondes électromagnétiques : E, onde électrique; M, onde magnétique; P, direction de la propagation.

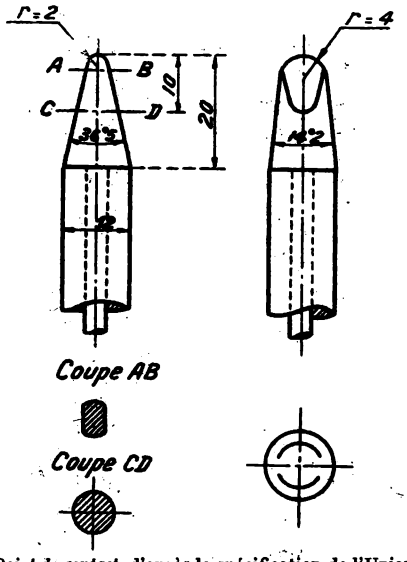
électromotrice induite dans un conducteur (dynamo, etc...), on place l'index de la main droite dans la direction du flux, le pouce dans la direction du mouvement, le médius indique alors le sens de la force électromotrice, les trois doigts étant maintenus deux à deux perpendiculaires. — Pour trouver le *sens de rotation* d'un moteur, on place l'index de la main *gauche* dans la direction du flux, le medius dans celle du courant : le pouce indique alors le sens du mouvement.

D'une manière générale, deux des quantités étant connues, cette règle permet de trouver le sens de la troisième. — La règle s'applique, généralement, au champ électromagnétique où les trois facteurs en jeu sont le champ électrique, le champ magnétique et le sens de propagation des ondes. Voir aussi *règle du bonhomme d'Ampère.*

(Angl. *Three Finger's Rule, Flemings Rule.* — All. *Drei Finger Gesetz*).

— **Doigt de contact.** Appareil permettant de constater que les organes et con-

nexions sous tension d'un montage électrique sont suffisamment isolés ou inaccessibles. Le doigt de contact est ainsi défini par l'art. 42 de la publication C-25, fascicule I, des règles d'établissement du petit



Doigt de contact, d'après la spécification de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

appareillage de l'Union des Syndicats de l'Electricité :

« Pour vérifier qu'aucune pièce sous tension ne peut être touchée, on utilise un doigt de contact métallique, défini par la figure ci-dessous et réuni par l'intermédiaire d'une lampe à incandescence à l'un des pôles d'une source fournissant au moins 100 volts, l'autre pôle étant relié aux pièces sous tension de l'appareil en essai. La protection est jugée satisfaisante si l'on ne réussit pas à faire briller la lampe en essayant de toucher avec le doigt de contact les parties sous tension de l'appareil, le couvercle étant en place.

(Angl. *Contact Finger*. — All. *Kontakt Finger*).

DOSAGE. Opération consistant à évaluer les doses de rayons X (C. E. I., 1934).

(Angl. *Dosing*. — All. *Abwagung*).

DOSE. Quantité de radiations absorbée par unité de volume ou de masse (C. E. I., 1934). — **Dose érythmétique.** Dose produisant une rougeur de l'épiderme suivie par une pigmentation (C. E. I., 1934).

(Angl. *Dose*. — All. *Dosis*).

DOSIMÈTRE. Instrument pratique utilisé pour la mesure des quantités de rayons X (C. E. I., 1934).

(Angl., All. *Dosimeter*).

DOUBLE. Double diode penthode, double diode triode. Voir *diode*. — **Double fantôme** ou **superfantôme.** Voir *fantôme*. — **Double modulation.** Voir *modulation*. — **Double réaction.** Voir *réaction*.

DOUBLET. Ensemble de deux quantités d'électricité ou de magnétisme égales et de signe contraire infiniment rapprochées. S'entend parfois pour un ensemble de deux pôles situés à une distance très petite (C. E. I., 1934). On dit aussi *dipôle*. Voir ce terme.

Considérons le champ en un point d'une sphère qui a pour centre un doublet. Le champ magnétique est tangent à un parallèle, le champ électrique est dans le méridien du point où on le considère. M. R. Mesny a calculé pour ces champs des expressions applicables à toute distance suffisamment grande par rapport aux dimensions du doublet.

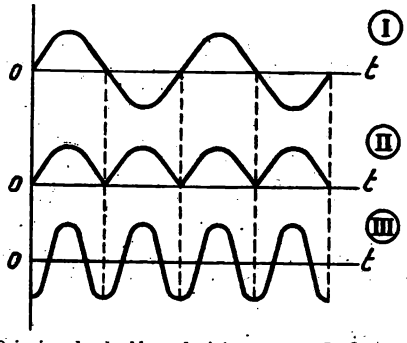
Si le doublet est placé verticalement sur plan infiniment conducteur, les valeurs des champs sont doublées par l'image du doublet. Ce cas est celui des antennes.

A grande distance, le champ électrique d'un doublet est tangent au méridien et le champ magnétique au parallèle. Ces deux champs sont en phase et leurs valeurs sont dans le rapport de la vitesse de propagation des ondes (3.10^{10} cm : s).

A courte distance, le champ électrique radial est du même ordre que le champ tangentiel et ils sont tous deux en opposition. Le champ magnétique est très faible par rapport au champ électrique tangentiel et en quadrature avec lui. A courte distance, l'action d'un doublet est donc beaucoup plus grande sur un circuit ouvert (antenne) que sur un circuit fermé (cadre). M. R. Mesny a dressé un tableau indiquant les variations du champ au voisinage d'un doublet.

(Angl. *Doublet*. — All. *Dipol*).

DOUBLEUR. Doubleur de fréquence. Appareil destiné à produire un courant de fréquence double de celle du courant qui l'alimente. Voir *multiplicateur de fréquence*. On peut obtenir le doublement de la fré-



Principe du doubleur de fréquence. — I. Courant alternatif de fréquence f. — II. Courant de fréquence f redressé. — III. Courant de fréquence $2f$ obtenu par le passage du précédent à travers un transformateur.

quence en utilisant, soit des transformateurs spéciaux qui travaillent à saturation sur une alternance et favorisent la production des harmoniques, soit en redressant, au moyen d'une valve, l'une des alternances par rapport à l'autre. On obtient ainsi, un courant ondulé de fréquence double de celle du courant initial, courant ondulé qui par induction, peut donner un courant alternatif de fréquence double. — **Doubleur de tension.** Appareil destiné à produire une tension double de la tension appliquée. Le montage représenté sur la figure est celui

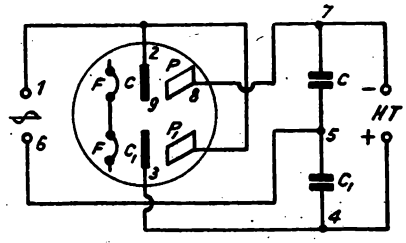


Schéma de montage d'une redresseuse double diode en doubleuse de tension.

d'une valve redresseuse double diode montée en *doubleuse de tension* pour le redressement du courant alternatif, utilisée pour alimenter un poste secteur universel. Chacune des plaques de la diode fonctionne respectivement sur l'une des deux alternances. Par suite de la connexion au point milieu (5) de deux condensateurs montés en série (C et C1) chaque diode se trouve, en redressant la demi-période qui lui est appliquée, alimenter le condensateur fixe inséré dans son circuit, l'autre condensateur n'étant chargé qu'ensuite. Les chiffres figurant sur le schéma servent à préciser les circuits de chacune des diodes. C'est ainsi que l'un s'établit comme il suit : 1, 2, 9, 3, 4, 5, et 6 tandis que l'autre parcourt les points suivants : 6, 5, 7, 8, 9, 2 et 1.

Mais en doublant la tension, on divise par deux le débit de la valve. Une double diode prévue pour débiter 100 milliampères sous 110 V ne donnera théoriquement que 50 milliampères sous 220 V.

Si le récepteur comporte l'excitation d'un haut-parleur électrodynamique, il faudra donc nécessairement utiliser deux valves, l'une montée en doubleuse de tension pour les tensions anodiques, l'autre montée normalement (110 volts 100 milliampères) pour l'excitation du haut-parleur électrodynamique et des tensions intermédiaires, ce qui permettra de ne pas dépasser le débit de 40 milliampères de la doubleuse de tension. En effet, les lampes utilisées généralement en basse fréquence dans les récepteurs universels consomment déjà 34 milliampères de courant anodique.

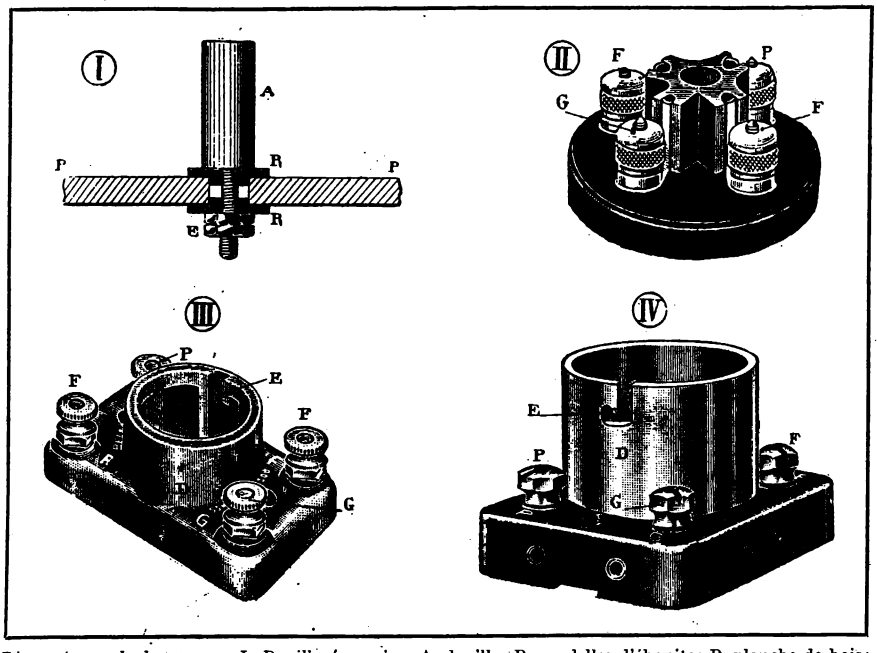
(Angl. *Doubler*. — All. *Zweifachungstransformator*).

DOUILLE. Douilles de lampe électronique. Petits tubes cylindriques, en cuivre ou en laiton, de quelques millimètres de diamètre, dans lesquels s'engagent respectivement les broches terminant le culot des lampes électroniques. Un bon contact électrique est réalisé par l'enfoncement à frottement dur de la broche dans la douille. Une certaine élasticité est obtenue par la fente longitudinale de la broche. Ces connexions par douilles et broches sont utilisées, non seulement pour les lampes, mais pour les bobines et transformateurs, les

piles, les accumulateurs et, d'une manière plus générale, pour les pièces interchangeables. Voir *culot, support de lampe, anticapacitaire, antivibrateur.*

L'utilisation des douilles pour les lampes électroniques présente un certain nombre d'inconvénients, du fait, notamment, de l'excès de capacité et de l'insuffisance de l'isolement entre électrodes, provenant du rapprochement mutuel excessif des douilles. Dans les types modernes de support de lampe, les douilles ont été remplacées par des ressorts périphériques appuyant contre les broches. Plus récemment, les broches elles-mêmes ont été remplacées par des ergots. Les ressorts sont dissimulés à l'intérieur des supports, établis en matière moulée. Comme aucune pièce métallique ne dépasse à l'extérieur du support, tout risque de fausse manœuvre préjudiciable à la lampe est évité.

(Angl. *Socket, Bushing.* — All. *Hülse, Muffe*).



Divers types de lampes. — I. *Douille française:* A, douille; R, rondelles d'ébonite; P, planche de bois; E, écrous. — II. *Douille allemande:* G, F, P, bornes des contacts grille, filament et plaque. — III. *Douille américaine en bakélite:* D, corps de douille; E, ergot; G, F, P, bornes de grille, filament et plaque. — IV. *Douille américaine métallique;* même légende que ci-dessus.

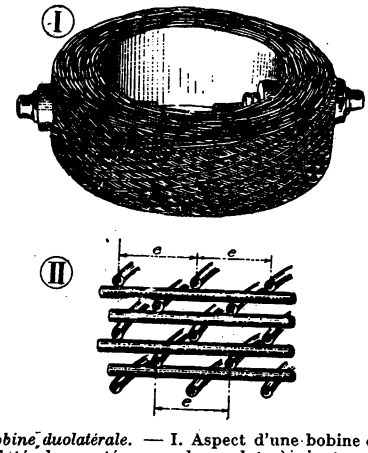
DUALITÉ. Principe de dualité. Etant donné un système électrique 1, considérons un système 2 obtenu en remplaçant les inductances par des capacités et inversement, et en mettant en parallèle les éléments qui se trouvaient en série et inversement : le mouvement de l'électricité dans le système 2 est régi par la même équation que dans le système 1, à la condition d'y remplacer les courants par des tensions, les capacités par des inductances, les résistances par des conductances et inversement (R. Mesny).

(Angl. *Duality.* — All. *Zweiheit*).

DUODIODE. Duodiode-penthode, duodiode-triode. Voir *double diode, double diode-penthode, double diode triode.*

DUOLATÉRAL. Mode de bobinage, variété du *nid d'abeille.* Dans le nid d'abeille, le fil conducteur, après avoir dessiné un certain nombre de spires hélicoïdales régulièrement écartées les unes des autres et constituant la première couche de fil, revient *exactement* au-dessus de la première spire, en dessinant un réseau simple d'alvéoles. Dans le bobinage *duolatéral,* le fil conducteur ne revient pas exactement au-dessus de la première spire, mais *entre* celle-ci et la suivante, si bien que la seconde couche de fil dessine un réseau d'alvéoles intercalé au-dessus du premier réseau. C'est seulement la troisième couche de fil qui revient, au-dessus de la première. La bobine duolatérale présente donc un double jeu d'alvéoles, disposition qui augmente son « aération » et diminue sa capacité répartie. Voir *Bobine, nid d'abeille.*

(Angl., All. *Duolateral*).



Bobine duolatérale. — I. Aspect d'une bobine duolatérale montée avec deux plots à pivot. — II. Disposition des fils des diverses couches dans l'enroulement duolatéral : *e,* écartement des spires d'une même couche. On voit que les spires de deux couches parallèles ne sont pas superposées, mais alternées.

DUPLEX. (Sur ligne de communication.) Disposition prise pour permettre la transmission simultanée dans les deux sens sur une même ligne (C. E. I., 1934). On dit aussi *duplication d'une ligne).* — **Duplex différentiel.** Système duplex utilisant un montage *différentiel.* — **Duplex à pont.** Système duplex monté en *pont de Wheatstone.*

En radiocommunications : Système de télégraphie ou de téléphonie sans fil permettant, à chaque station, d'effectuer simultanément l'émission et la réception des messages. Le problème est plus complexe en radiocommunications que pour les communications par fil pour les raisons suivantes : 1° Le milieu où se propagent les ondes émises et reçues est le même (l'éther), tandis qu'avec fil on peut choisir des lignes différentes; 2° La puissance émise est à la puissance reçue dans le rapport de plusieurs milliards de fois, ce qui rend difficile l'élimination des brouillages. On arrive à opérer la transmission duplex en choisissant pour l'émission et la réception des longueurs d'onde assez différentes, en utilisant des antennes de réception dirigées et des récepteurs très sélectifs.

Le problème du « duplexage » s'est surtout imposé depuis la réalisation des communications radiophoniques. Il est évident qu'aucune conversation radiophonique n'est possible si les stations correspondantes ne sont pas duplexées. A la rigueur, on peut se passer de cette exigence en télégraphie : il suffit de convenir, à l'avance, avec la station correspondante, de passer de la position « émission » à la position « réception » alternativement. Dès qu'une station a fini sa transmission, elle passe à la position d'écoute, c'est-à-dire se met en état de recevoir, sa correspondante. Cette opération s'effectue simplement, à l'aide d'un commutateur à contacts multiples.

En radiophonie, la conversation n'est possible que si l'on réalise par le duplexage l'interlocution immédiate. L'une des stations transmet sur une antenne, avec la longueur d'onde de 900 mètres, par exemple, tandis qu'elle écoute sur une antenne voisine accordée sur 950 mètres. C'est l'inverse qui se passe à la station correspondante : on transmet sur 950 mètres, tandis qu'on écoute sur 900 mètres. Ainsi peut être réalisé le duplexage au moyen de deux systèmes d'antennes doubles et de l'emploi de deux longueurs d'onde qui servent, pour ainsi dire, l'une de trajet d'aller, l'autre de trajet de retour entre les deux stations.

Il ne faut pas confondre l'expression

duplex avec le terme *diplex* (voir ce mot) qui désigne l'émission *ou* la réception simultanée de deux communications, cas particulier de l'émission ou de la réception *multiplex*. Voir ces mots.

(Angl., All., *Duplex*).

DUPLEXTRIODE. Lampe à chauffage indirect renfermant les éléments de deux triodes dont les deux cathodes sont chauffées par le même filament, la cathode C du premier élément, dit élément d'entrée, étant reliée directement à la grille G_s du deuxième élément, dit élément de sortie. L'élément d'entrée, de petites dimensions, est situé à la base de l'ampoule (plaque P_e). L'élément de sortie, à la partie supérieure (plaque P_s). Les caractéristiques de cette lampe, dite américaine 2B6, sont portées par le tableau ci-dessous.

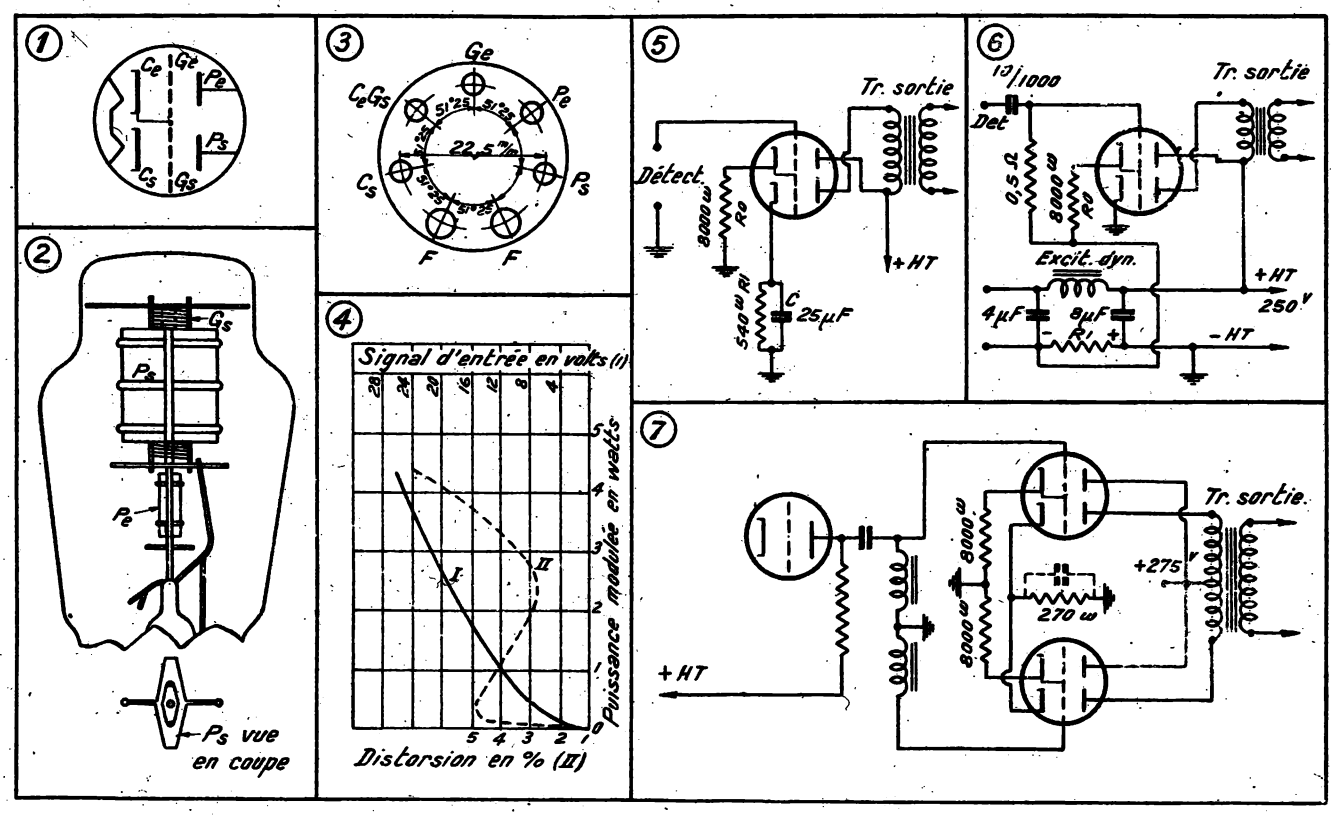
La figure montre la disposition schématique et le montage des éléments dans l'ampoule, ainsi que la disposition des broches sur le culot. Le graphique représente les courbes donnant les valeurs de la puissance de sortie en fonction des tensions des signaux d'entrée et la valeur correspondante du pourcentage de distorsion.

Montage normal (fig. 5). — Pour 275 volts sur les plaques, la cathode de l'élément d'entrée doit être reliée à la masse à travers une résistance RO, de 8.000 ohms. Celle de l'élément de sortie doit être également reliée à la masse à travers une résistance de 540 ohms, cette résistance étant shuntée par un condensateur électrolytique C, de 25 microfarads. Dans ces conditions, le courant plaque de l'élément d'entrée est de 3 mA et, par suite, la polarisation de cet élément, de — 24 volts. Dans l'élément de sortie, le courant plaque est de 40 mA et la tension aux bornes R1, de 21,5 volts. En l'absence de signal, la grille de cet élément est positive par rapport à la cathode (+ 2,5 volts). Un courant de grille égal à environ 1 mA prend alors naissance; la résistance RO n'est pas shuntée. — *Montage sans shunt de polarisation* (fig. 6). Ce montage permet de supprimer le shunt de la résistance de polarisation de l'élément de sortie par un condensateur spécial en montant cette résistance dans le retour de la haute tension. — *Montage en push-pull* (fig. 7). Les deux lampes 2B6, montées en push-pull, sont attaquées par une triode qui alimente, en dérivation, une bobine à fer à prise médiane. Dans ce montage, l'emploi du condensateur, shuntant la résistance polarisant simultanément les deux éléments de sortie, est facultatif.

(Angl., All. *Duplextriode*).

CARACTÉRISTIQUES	ÉLÉMENT D'ENTRÉE	ÉLÉMENT DE SORTIE
Tension filament	2,5 volts	»
Courant filament	2,25 A	»
Tension plaque	250 volts	250 volts
Polarisation de grille	— 24 V	+ 2,5 V
Courant plaque	4 mA	40 mA
Résistance interne	11.650 ohms	5.150 ohms
Pente	0,6	3,5 ohms
Coefficient d'amplification	7	18
Résistance de charge	8.000 ohms	5.000 ohms
Tension d'attaque	»	25 volts
Puissance modulée sans distorsion	»	4 watts

DUPLICATION. Disposition prise pour permettre la transmission simultanée dans



Duplex-triode. — 1. Schéma de la duplex-triode 2B6. — 2. Disposition des éléments dans l'ampoule : P_e, plaque de l'élément d'entrée; P_s et G_s, plaque et grille de l'élément de sortie. — 3. Disposition des broches sur le culot : F, F, broches du filament. — 4. Expression de la puissance modulée en fonction du signal d'entrée et de la distorsion. — 5. Montage normal de la duplex-triode. — 6. Montage sans shunt de polarisation. — 7. Montage en push-pull de deux duplex-triodes.

les deux sens sur une même ligne (C. E. I., 1934). Opération consistant à *dupliquer*. On dit aussi *dupiex, duplexage.*

(Angl. *Duplication.* — All. *Verdoppelung*).

DUPLIQUER. Etablir un équipement en *duplex : dupliquer* une voie de transmission. On dit aussi *duplexer.*

(Angl. *Duplicating.* — All. *Verdoppeln*).

DUR. Rayons durs. Rayons très pénétrants (C. E. I., 1934). — **Tube dur.** Tube électronique où l'on a réalisé un vide très poussé. Les molécules d'air qu'il renferme sont alors si rares qu'elles ne sauraient être bombardées par le flux électronique émanant de la cathode, ni donner lieu à aucune *ionisation*, comme c'est le cas pour les tubes *mous.* Grâce aux progrès de la technique du vide, on ne construit plus guère que des tubes durs, dont le fonctionnement est plus régulier et dont la vie est plus longue que ceux des tubes mous.

(Angl. *Hard Valve.* — All. *Harte Röhre*).

DURCISSEMENT. Augmentation du vide dans un tube produisant une augmentation de résistance électrique de l'ampoule et un accroissement de la dureté des rayons émis (C. E. I., 1934).

(Angl. *Hardening.* — All. *Härtung*).

DURETÉ. Dureté d'une ampoule à rayons X. Propriété d'une ampoule d'opposer, suivant son degré de vide, une résistance plus ou moins grande aux courants électriques (C. E. I., 1934). — **Dureté d'un rayonnement.** Qualité qui détermine le pouvoir de pénétration d'un rayonnement X d'après sa longueur d'onde. Les rayons sont d'autant plus durs que leur longueur d'onde est plus petite (C. E. I., 1934).

(Angl. *Hardness.* — All. *Härte*).

DYNAMIQUE. Se dit des phénomènes où l'électricité apparaît en mouvement, c'est-à-dire sous forme de courant électrique, continu ou alternatif (état dynamique). — **Caractéristique dynamique** d'un générateur d'oscillations, d'un appareil, d'une machine, d'une lampe triode, etc.... Courbe caractéristique de cet appareil relevée pendant son fonctionnement, par exemple lorsque la lampe triode oscille. Voir *générateur, arc, lampe, oscillateur, caractéristique*, etc...

Le terme *dynamique* est employé très souvent et improprement pour désigner un *haut-parleur électrodynamique.* Voir *électrodynamique, haut-parleur.*

(Angl. *Dynamic.* — All. *Dynamisch*).

DYNAMO. Abréviation de *machine dynamo-électrique.* Machine rotative d'induction transformant l'énergie mécanique en énergie électrique ou inversement, et dans laquelle le champ magnétique est produit par un électro-aimant. Ce terme désigne, dans l'usage courant, les génératrices de courant continu (C. E. I., 1934).

L'énergie mécanique développée pour faire tourner la partie mobile (armature ou anneau Gramme) entre les pôles d'un électroaimant est convertie par induction en un courant électrique. Inversement, si l'on applique un courant électrique à la dynamo, son armature tourne en produisant un travail mécanique. Actuellement, le terme de *dynamo* est réservé uniquement aux génératrices de courant continu, dont le champ magnétique inducteur est produit par un électroaimant, par opposition avec les *magnétos*, dans lesquelles ce champ est produit par un aimant permanent et qui, n'étant pas pourvues de collecteur, débitent du courant alternatif.

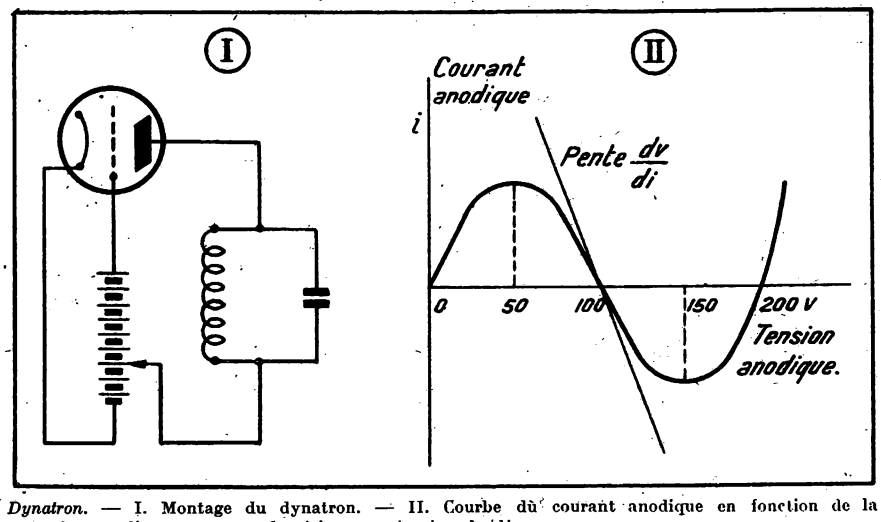
— **Dynamo autoexcitatrice.** Dynamo qui pourvoit elle-même à sa propre excitation, en prélevant une faible partie de l'énergie électrique qu'elle produit pour alimenter le circuit d'excitation, par opposition avec les machines à *excitation séparée.* Voir *autoexcitation.* — **Dynamo compound.** Dynamo pourvue d'un double système excitateur, utilisant un circuit d'excitation en série et un circuit d'excitation en dérivation. Voir *Compound.* — **Dynamo dérivation** ou **shunt.** Dynamo dont le circuit d'excitation est connecté en dérivation aux bornes ou aux balais de la machine. — **Dynamo à deux collecteurs.** Dynamo dont l'induit possède deux bobinages, isolés l'un de l'autre et séparés, aboutissant respectivement à deux collecteurs montés sur l'arbre à l'une et à l'autre extrémités de l'induit. Les dynamos à deux collecteurs sont fréquemment utilisées dans les stations radioélectriques d'émission à faible puissance, pour alimenter d'une part le circuit de chauffage des filaments (sous 4 v à 12 v environ), d'autre part, le circuit de plaque des lampes (sous 500 à 2.000 v environ). De semblables dynamos à petite puissance sont parfois employées pour recharger les accumulateurs sous 4 volts et 80 volts. — **Dynamo à excitation séparée.** Dynamo dont le circuit d'excitation est alimenté par une source de courant continu autre que cette dynamo même, c'est-à-dire soit par le réseau, soit par une batterie d'accumulateurs, soit par une dynamo spéciale faisant office d'*excitatrice.* — **Dynamo à pôles auxiliaires.** Dynamo pourvue de pôles inducteurs supplémentaires destinés à améliorer la répartition du flux dans l'induit et, par suite, la *commutation* et le rendement de cette dynamo. — **Dynamo série.** Dynamo dont le circuit excitateur est connecté en série avec le circuit d'utilisation extérieur qui se referme aux bornes de la machine.

(Angl., All. *Dynamo*).

DYNAMOTEUR. Machine à courant continu, comportant deux enroulements induits distincts (C. E. I., 1934). Machine électrique pouvant fonctionner simultanément comme moteur et comme génératrice de courant continu, pourvue de deux enroulements induits sur l'armature et de deux collecteurs. Cette machine peut ainsi se comporter comme un véritable transformateur d'énergie à courant continu, en convertissant un courant de haute tension en courant à basse tension et inversement. Voir *convertisseur.*

(Angl., All. *Dynamotor*).

DYNATRON. Tube électronique dont la grille est portée à une tension plus élevée que la plaque. La courbe du courant de plaque en fonction de la tension de plaque est indiquée sur la figure. Pour une tension de plaque convenable (100 v sur la figure), le courant de plaque s'annule. La lampe présente alors un maximum de *résistance négative* définie par la pente de la tangente dv/di. Lorsque s'accroît le *décrement négatif* qu'on nomme *incrément*, les oscillations engendrées par le dynatron, qui étaient primitivement sinusoïdales, prennent la forme de plus en plus anguleuse qui caractérise les oscillations de *relaxation.* Voir ce mot. L'effet de résistance négative qui apparaît dans le dynatron est attribué à une émission électronique secondaire. La période des oscillations de relaxation est de la forme $T = KCR$ pour une résistance en



Dynatron. — I. Montage du dynatron. — II. Courbe du courant anodique en fonction de la tension anodique, montrant la résistance négative dv/di.

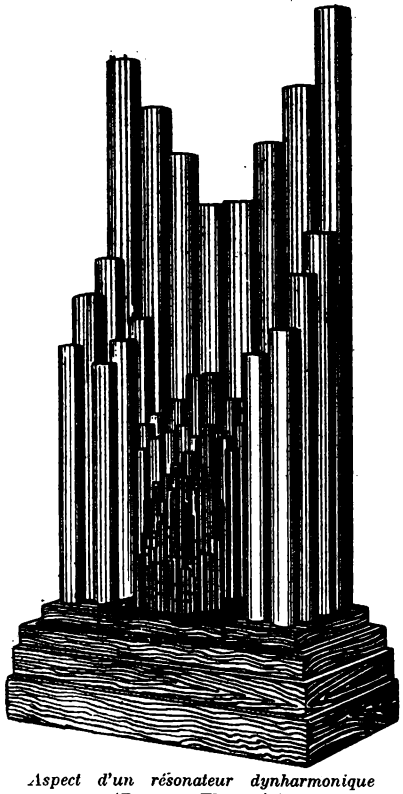
série et de la forme $T = KL/R$ pour une résistance en dérivation, R étant la valeur absolue de la résistance initiale et K une constante (R. Mesny).

(Angl., All. *Dynatron*).

DYNE. Unité de force du système absolu, commune aux systèmes d'unités électrostatique et électromagnétique C. G. S. C'est la force qui imprime, à une masse d'un gramme une accélération de 1 centimètre par seconde (C. E. I., 1934). A la latitude de 50°, le poids d'un gramme-masse, c'est-à-dire la force qui l'attire vers le centre de la terre, est égal à 981 dynes. — Le mot *dyne*, impliquant l'idée de force ou de puissance, est utilisé souvent pour former des termes empruntant cette idée, par exemple : *dynatron, dynamique, dynamomètre, autodyne, endodyne, hétérodyne, superhétérodyne*, etc... (Voir ces mots).

(Angl., All. *Dyne*).

DYNHARMONIQUE. Résonateur dynharmonique. Résonateur acoustique à tuyaux résonnants, évitant l'effet de per-



Aspect d'un résonateur dynharmonique (Ducretet-Thomson).

cussion sonore. Le résonateur dynharmonique de d'Alton est composé des éléments suivants. Le socle qui contient un haut-parleur électrodynamique à grand rendement, est divisé en deux chambres de résonance. La chambre supérieure, correspondant avec la face avant du haut-parleur, reçoit le château de tuyaux des notes aiguës. La chambre inférieure, correspondant avec la face arrière du haut-parleur, est de plus grandes dimensions et reçoit le château de tuyaux des notes graves. Les tuyaux agencés suivant les données de l'acoustique générale, sont soit ouverts, soit fermés. De longueurs et de diamètres différents, ils entrent en résonance lorsque le haut-parleur émet une note correspondant à leur fondamentale. S'il s'agit d'un son composé d'une fondamentale et de plusieurs harmoniques, plusieurs tuyaux entrent en résonance. Ainsi la sonorité est accrue et les timbres sont fidèlement respectés.

Les ondes sonores sont projetées verticalement de bas en haut. De ce fait, quelle que soit la dimension ou la disposition de la salle dans laquelle est placé le résonnateur, quels que soient également les emplacements respectifs de l'appareil et de l'auditeur, la puissance sonore reste constante en tous points. Il se produit, non pas une projection, mais une diffusion sonore. Dans le domaine de l'éclairage, une réalisation analogue est celle du diffuseur à rayonnement indirect (éclairage par le plafond).

(Angl. *Dynharmonic.* — All. *Dynharmonisch*).

DYSSYMÉTRIE. Propriété d'un circuit ou d'un montage comportant des éléments de symétrie, mais différant cependant par quelque point d'un montage rigoureusement symétrique. Voir *symétrie, dyssymétrie.*

(Angl. *Dyssymetric.* — All. *Dyssymetrisch*).

E

ÉBONITE. Substance isolante utilisée dans la construction des appareils radiorécepteurs. Son nom rappelle sa couleur noire qui la fait ressembler à l'ébène. A base de caoutchouc et de soufre, vulcanisée à la température de 150 degrés centigrades pendant quelques heures. Son *pouvoir inducteur spécifique* (*constante diélectrique*) varie de 2,5 à 3,2 suivant la nature des substances qui entrent dans sa composition. L'ébonite de bonne qualité est caractérisée par une résistivité très élevée, qui atteint l'ordre de grandeur de 50.000 mégohms-centimètres carrés par centimètre. C'est l'un des meilleurs isolants solides faciles à travailler. On la fabrique en planches, tubes, bâtons, rondelles. Mate et granuleuse à l'état naturel, elle peut être artificiellement polie et sa surface présente alors un aspect brillant. Très cassante, l'ébonite doit être manipulée avec beaucoup de soins. L'épaisseur des plaques varie entre 4 et 8 millimètres, cette dernière dimension étant réservée aux panneaux importants, qui doivent présenter une solidité mécanique assez grande. Toutefois, il est indispensable, de ne pas monter en « porte-à-faux » des pièces un peu lourdes (condensateurs, transformateurs, etc...) sur des panneaux d'ébonite; le premier choc peut alors leur être funeste.

L'ébonite se travaille très facilement à l'aide de la plupart des outils à métaux : forets, scie à dents fines, etc. On peut aussi découper, à l'aide de ciseaux, une plaque d'ébonite mince préalablement détrempée dans l'eau bouillante. On peut même, dans ces conditions, la cintrer ou la plier suivant une forme appropriée.

Le traçage d'une planche d'ébonite doit être fait à l'envers de la planche (du côté non poli) et ce, non pas au moyen d'un crayon au graphite, qui enlèverait superficiellement ses propriétés isolantes, mais à l'aide d'une « pointe à tracer » métallique.

L'ébonite sert à fabriquer des panneaux de poste, des carreaux isolants pour entrée d'antenne, des isolateurs en bâton et des plaques minces pour l'isolement des condensateurs variables à grande capacité maximum (10 millièmes de microfarad).

(Angl. *Ebonite.* — All. *Ebenit*).

ÉCHAUFFEMENT. Échauffement des appareils radioélectriques. Certains organes des montages radioélectriques doivent supporter normalement un échauffement plus ou moins élevé et doivent être construits à cet effet. On dit qu'ils sont prévus pour des *températures élevées* s'ils peuvent fonctionner dans une ambiance de température spécifiée et supérieure à 40°C.

Les règles suivantes ont été imposées aux dispositifs antiparasites par le règlement de l'Union des Syndicats de l'Electricité pour l'obtention de la marque de qualité et de sécurité U. S. E.

Pour les dispositifs comportant des condensateurs d'élimination, l'essai de type prévoit que le condensateur sera porté, dans une enceinte chauffante, à une température de 50°C ou, s'ils sont prévus pour des températures élevées, à une température supérieure de 10°C à la température spécifiée.

Pour les essais de contrôle, le condensateur est essayé à une température comprise entre 10° et 35°C.

Les condensateurs de protection doivent être, préalablement à l'essai d'isolement, placés pendant 24 heures dans une enceinte comprise entre 15°C et 25°C et saturée d'humidité.

Les limites d'échauffement imposées aux self-inductances et résistances des dispositifs antiparasites sont les suivantes, la température de l'air ambiant étant au plus de 40°C.

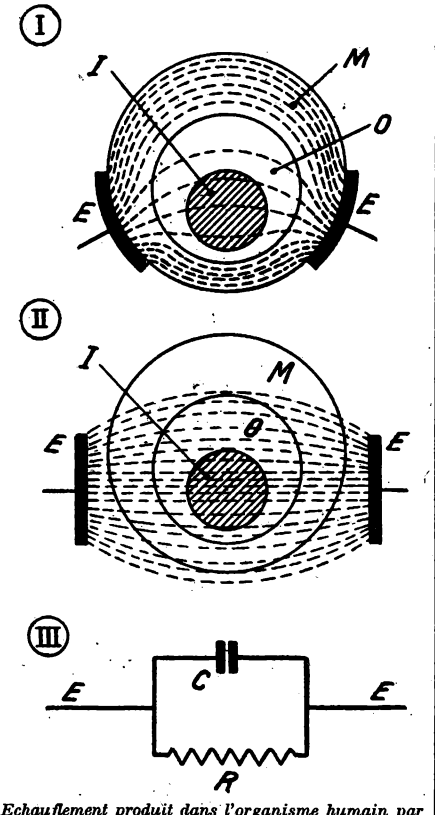
Parties externes	30° C
Enveloppes en caoutchouc des conducteurs	30° C
Enroulements isolés au coton, papier, soie, etc... et non imprégnés.	50° C
Enroulements imprégnés	60° C
Enroulements en fil émaillé	60° C
Enroulements en fil nu isolé par un support en verre	65° C
Enroulements isolés à l'amiante, au mica, etc..., et résistant aux hautes températures	80° C
Circuits magnétiques des self-inductances	60° C

L'échauffement du matériel électrique ou radioélectrique est produit par le courant de conduction ou de déplacement (condensateurs), par le courant de fuites correspondant aux fuites diélectriques, enfin par la température ambiante elle-même.

Le condensateur doit supporter cet échauffement en régime permanent, sans provoquer la fusion de son diélectrique, qui déserte alors certaines parties du condensateur. Les condensateurs antiparasites pour moteurs de chaufferie, rhéostats fermés, etc., qui doivent fonctionner parfois à une température très élevée, doivent être isolés au moyen de compounds ayant un point de fusion plus élevé que 120°.

Les condensateurs usuels ne peuvent fonctionner sous une température supérieure à 50° C ou 65° C à la rigueur. Certains supportent 100° C pendant quelques heures. Ne pas oublier que bien des moteurs sur lesquels sont fixés les condensateurs atteignent en régime 70°, 80° et même 90° C.

— **Échauffement physiologique produit par les courants et les ondes de haute fréquence.** En 1892, le professeur



Echauffement produit dans l'organisme humain par les courants de haute fréquence. — I. Par diathermie : E, électrodes; I, organes internes; M, muscles; O, os et graisses. — II. Par ondes dans un champ de haute fréquence. — III. Schéma symbolique de l'organisme humain représenté par l'ensemble d'une capacité C et d'une résistance R.

d'Arsonval a montré qu'entre autres effets, les courants de haute fréquence produisaient une action thermique. En 1927, il démontra la périodicité de l'échauffement des divers liquides en fonction de la concentration.

Au Congrès de Radiobiologie de Venise (1934), W. Holzer a montré que l'organisme biologique pouvait, au point de vue de l'effet thermique des ondes courtes, être représenté schématiquement par l'ensemble d'un condensateur et d'une résistance associés en parallèle. Les effets obtenus sont figurés par un diagramme à trois dimensions, qui montre comment, en diathermie, l'échauffement est surtout localisé dans la peau. La différence essentielle entre le processus de la diathermie et celui des ondes courtes, c'est que ces dernières font apparaître dans l'organsime un effet de résistance négative. Il est ainsi possible de doser les effets thérapeutiques, en utilisant la diathermie à ondes longues, la diathermie à ondes courtes (électropyrexie) ou le traitement dans le champ des ondes courtes.

G. M. Reviglio a montré que, tandis que la diathermie à ondes longues n'intéressait guère que la peau, la diathermie à ondes courtes et l'électropyrexie intéressaient tout l'organisme, même les masses profondes des muscles, des os, des graisses et des organes internes. Car tandis que les ondes longues cherchent surtout la meilleure conductance, les ondes courtes se referment mieux par capacité.

Les opérateurs des générateurs d'ondes courtes ont souvent constaté sur eux-mêmes l'échauffement produit par le champ de haute fréquence, qui se traduit par une sensation de picotement et par un engourdissement des muscles. Voici quelques chiffres d'échauffements produits dans les divers tissus par les ondes courtes et longues au bout de 3 minutes :

TISSUS	Diathermie G. O.	Haute fréqu. O. C. (=) 3m)
Graisse ...	24°	5,7°
Os	8°	6,4°
Peau	2,5°	2,5°
Foie	2°	6,7°
Cerveau ..	1,5°	3,9°
Muscles...	0,70°	2,3°

Ce tableau permet de constater que l'échauffement par ondes de haute fréquence est plus régulier que celui par diathermie et qu'il s'exerce plus profondément. L'électropyrexie ou pyrétothérapie ou encore fièvre artificielle remplace avantageusement la malariathérapie. La durée de la fièvre produite par irradiation à haute fréquence est d'une heure environ. D'après le Dr Whitnez, ce sont les ondes de 22 à 30 mètres qui ont sur l'homme les effets thermiques les plus réguliers.

(Angl. *Heating.* — All. *Erhitzung*).

ÉCHELLE. Partie d'un instrument de mesure, soit réunie à l'instrument, soit séparée de lui (comme dans les instruments à réflexion), sur laquelle est tracée la graduation (C. E. I., 1934). Règle, cercle ou courbe quelconque portant une graduation. En pratique, la graduation de l'échelle est presque toujours portée soit sur une ligne droite dans le cas d'un curseur qui se déplace, soit sur un arc de cercle dans le cas d'un index qui tourne autour d'un axe ou reste immobile vis-à-vis d'un disque tournant.

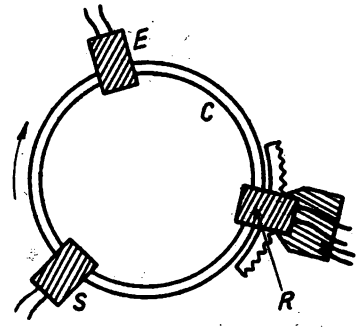
Les cadrans des voltmètres et ampèremètres portent des arcs de cercle gradués. La graduation de l'échelle est uniforme pour les appareils à sensibilité constante (appareils à cadre mobile), progressive pour les autres (appareils thermiques, électromagnétiques, etc.). L'échelle peut être *double*, c'est-à-dire porter deux graduations différentes, si l'appareil possède deux *sensibilités* ; par exemple, un voltmètre à deux sensibilités pour mesurer la tension de chauffage de 0 à 6 volts et la tension de plaque de 0 à 120 volts. On dit alors qu'il s'agit d'appareils à *deux lectures*.

Les appareils à grandeurs électriques variables sont ordinairement pourvus de cadrans en métal ou matière isolante portant une échelle périphérique qui permet de repérer la position de l'organe mobile. Voir *cadran*.

— **Échelle micrométrique.** Voir *cadran micrométrique*.

(Angl. *Scale.* — All. *Skala*).

ÉCHO. Écho acoustique. Répétition d'un son émis nettement séparée de l'audition directe du son initial. Les dimensions des salles de concerts, de cinéma et des studios des stations de radiodiffusion sont généralement trop faibles pour que se manifestent les échos, qui se produisent dans les grandes nefs, églises, cathédrales, Toutefois, les dimensions de ces salles peuvent être suffisantes pour produire, par la réflexion des ondes sonores, le renforcement et la prolongation du son. Ce phénomène,



Machine à produire les échos de M. L. Gaumont. — C, cercle en fer; E, enregistreur magnétique; R, reproducteur magnétique à calage réglable par rapport à l'enregistreur; S, système de soufflage magnétique.

dit de *réverbération* est recherché dans une certaine mesure pour produire le *relief sonore*. Voir *acoustique, électroacoustique*.

Dans certains cas, il peut être utile de produire une sorte d'écho. Il en est ainsi lorsqu'une grande salle est sonorisée au moyen de haut-parleurs. S'il s'agit par exemple de renforcer la voix d'un conférencier, les auditeurs du fond de la salle

entendront la voix du conférencier par les haut-parleurs voisins avant l'audition directe, en raison de la durée de propagation de l'onde sonore. Le déphasage entre les deux auditions peut atteindre quelques dixièmes de seconde et devenir très gênant. On peut y obvier au moyen d'un dispositif approprié tel que la *machine à produire les échos* proposée par M. Léon Gaumont. Le principe en est le suivant. Un cercle en acier doux, animé d'un mouvement de rotation uniforme, est soumis à l'action d'un dispositif enregistreur qui imprime à l'anneau une modulation magnétique. Un système reproducteur, placé un peu plus loin, est impressionné ensuite par la rémanence magnétique. On peut régler la vitesse de l'anneau et la distance entre l'enregistreur et le reproducteur de manière que le retard apporté par cette transformation compense exactement le temps de la propagation des ondes sonores. Le haut-parleur fonctionne alors en synchronisme avec l'audition locale du conférencier. Un souffleur magnétique remet l'anneau dans son état initial après le passage par le reproducteur. Le calage du reproducteur par rapport à l'enregistreur est obtenu au moyen d'un dispositif à crémaillère.

— **Échos radioélectriques.** Effet produit lorsqu'une onde radioélectrique est reçue avec un retard suffisant pour être perçue distinctement de l'onde normale transmettant le même signal.

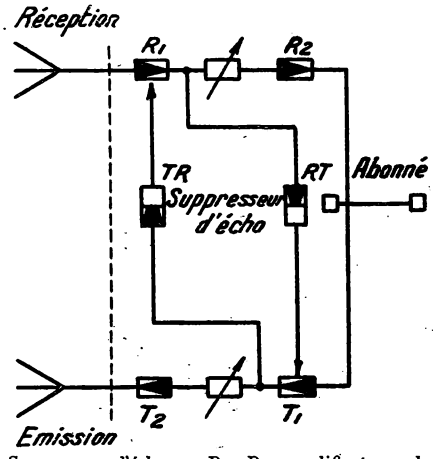
La découverte des échos radioélectriques paraît remonter à décembre 1927. Les signaux de l'émetteur PCJJ sur 31,4 m furent perçus quelques secondes après la réception normale par M. Hals, assistant du professeur Störmer. Des recherches systématiques furent entreprises par le professeur Van der Pol à Eindhoven. On perçut des échos jusqu'à 30 secondes après le signal. Or un signal radioélectrique fait le tour de la terre en 1/7 seconde. Sur l'initiative du professeur Appleton s'est fondée une société d'auditeurs pour l'étude des échos, la Wireless Radio Research League (W. R. R. L.).

L'explication d'une différence de trajet entre plusieurs ondes issues d'un même signal ne peut être admise que pour les écarts de l'ordre de 0,001 seconde observés dans un parcours au-dessus de l'océan, par exemple. Il en est tout autrement pour les *échos retardés*.

— **Échos retardés.** On nomme ainsi les échos radioélectriques observés au bout de plusieurs secondes, parfois même de 30 secondes, tels que ceux enregistrés par Störmer en 1928 et Galle en 1930. En 30 secondes, les ondes pourraient, à la vitesse de la lumière, atteindre la lune et en revenir. Störmer estime qu'il existe, autour de la terre et à grande distance, dans un rayon de 5 millions de kilomètres environ, un anneau de corpuscules électrisés sur lequel se réfléchiraient les ondes. Toutefois l'énergie des échos ne saurait s'expliquer que par une concentration des ondes. Van der Pol a fait appel à une vitesse de groupe qui pourrait être très inférieure à la vitesse de la lumière dans les régions ionisées. Mais l'absorption supprimerait alors les échos.

— **Échos téléphoniques.** Effet produit lorsqu'une onde réfléchie de courant téléphonique parvient avec une grandeur et un retard suffisants pour qu'elle soit perçue distinctement (C. E. I., 1934).

— **Suppresseur d'écho.** Dans les transmissions radiotéléphoniques en *duplex*, par exemple entre un navire et une station terrestre, il convient d'éviter les *échos*, c'est-



Suppresseur d'écho. — R_1, R_2, amplificateurs de réception; T_1, T_2, amplificateurs d'émission; TR, RT, suppresseurs d'écho.

à-dire l'induction dans le système émetteur des signaux et bruits captés par le récepteur. Ces échos sont surtout à craindre du côté de la terre, en raison de la durée, non négligeable de la transmission le long des lignes téléphoniques. Le *suppresseur d'écho* est un appareil de blocage automatique, qui, lorsqu'on parle dans une direction, arrête la transmission de la parole dans l'autre sens et supprime le courant d'écho. La figure montre le schéma d'un suppresseur d'écho fonctionnant avec translation de potentiel de grille. La voix du correspondant en mer est amplifiée à la réception par l'amplificateur récepteur R1, le courant est partiellement redressé par le suppresseur R T et donne une tension négative qui bloque l'amplificateur émetteur T1, en empêchant le courant vocal de revenir moduler l'émetteur. Un autre suppresseur d'écho TR, agissant en sens inverse, bloque l'amplificateur R1 lorsque c'est le correspondant à terre qui parle.

(Angl. *Echo* — All. *Nachklang*).

ÉCLATEUR. Appareil contenant deux électrodes d'écartement réglable, séparées par un diélectrique liquide ou gazeux, et disposées de façon qu'une étincelle jaillisse entre elles, lorsque la différence de potentiel atteint une certaine valeur (C. E. I., 1934).

Appareil électrique constitué essentiellement par deux électrodes de formes diverses (pointes, plateaux, disques, sphères, etc.) rapprochées, mais séparées par un isolant fluide, et entre lesquelles jaillit une étincelle ou une série d'étincelles lorsque la tension électrique entre électrodes dépasse une valeur donnée. Utilisé pour protéger certains appareils (condensateurs, récepteurs radiophoniques, etc.) contre une surtension intempestive. Utilisé aussi pour produire des oscillations électriques amorties.

(Angl. *Spark Gap, Discharger.* — All. *Entlader, Funkenstrecke*).

Dans les systèmes d'émission par ondes *amorties*, les premiers utilisés pour la radiotélégraphie, l'éclateur est l'organe essentiel produisant le *choc* électrique, d'où naît l'onde amortie dans des circuits oscillants à haute fréquence. Pour les transmetteurs de petite puissance, on emploie indifféremment des éclateurs à électrodes variées : tiges, sphères, plateaux, pointes, tubes. Pour les puissances plus élevées, il faut éviter l'amorçage d'arcs et l'échauffement exagéré de l'éclateur, en augmentant la masse des électrodes, en rendant l'une d'elles tournante pour régulariser son fonctionnement. Pour les puissances très élevées, il est indispensable d'employer des électrodes en forme de couronne et montées sur des tubes où une soufflerie fait passer un courant d'air comprimé, pour souffler les arcs. Voir *amorti, arc.*

Les éclateurs à étincelles musicales possèdent une électrode fixe et une électrode tournante, munie de dents. L'étincelle éclate entre l'électrode fixe et chacune des dents de l'électrode mobile à tour de rôle. Le métal constituant les électrodes est soit le cuivre ou le zinc, soit plutôt le tungstène ou un autre métal à point de fusion élevé.

— **Éclateur asynchrone.** Eclateur dans lequel le nombre d'interruptions est en désaccord avec la fréquence du courant alternatif d'alimentation (C. E. I., 1934).

(Angl. *Asynchronous Gap.* — All. *Asynchron Funkstrecke*).

— **Éclateur à disque.** Dont les armatures sont constituées par une série de disques métalliques empilés avec interposition de plaques isolantes en mica.

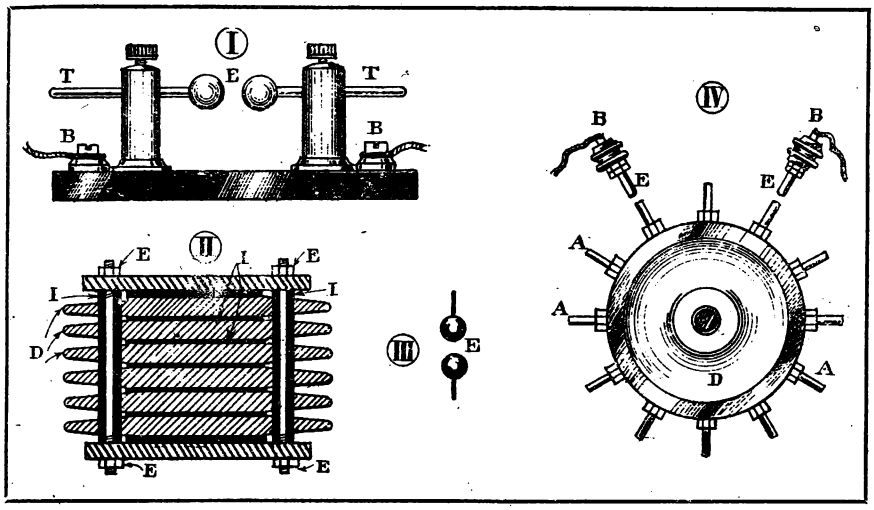
(Angl. *Disc Discharger.* — All. *Scheibenfunkenstrecke*).

— **Éclateur à étincelle interrompue.** Eclateur dans lequel l'étincelle est interrompue par des moyens spéciaux après un très petit nombre d'oscillations (C. E. I., 1934).

— **Éclateur limiteur de tension.** Petit éclateur servant à protéger les appareils de mesure contre l'excès de tension électrique. Constitué par une vis micrométrique que l'on rapproche d'un plateau métallique en tournant un bouton molleté. Ce genre d'éclateur est également utilisé dans les *parafoudres* protégeant les récepteurs radiotéléphoniques; les armatures sont alors deux mâchoires métalliques dentées se faisant vis-à-vis, et dont l'une est reliée à l'antenne et l'autre à la terre. Voir *parafoudre.*

De même, les lignes aériennes à haute tension pour la transmission de l'énergie électrique sont également pourvues de limiteurs de tension constitués soit par des parafoudres, dits à *cornes*, entre les deux

branches desquels éclate et est soufflée l'étincelle provenant d'une surtension sur la ligne; soit par une série de cylindres de cuivre entre lesquels se répartit la surtension et éclate l'étincelle.



Divers types d'éclateurs. — I. *Eclateur à boules.:* E, boules métalliques. — T, tiges métalliques. — B, bornes où aboutissent les connexions du courant à haute tension. — II. *Éclateur à disques:* D, disques de cuivre. — I, disques et tubes isolants. — E, écrous de fixation. — III. *Symbole schématique d'un éclateur.* — IV. *Eclateur tournant synchrone:* B, bornes. — E, pointes fixes de l'éclateur. — A, broches métalliques solidaires du disque tournant D entraîné par l'alternateur d'alimentation.

(Angl. *Hornshaped, Roller lightning Arrester.* — All. *Horner, Rollerblitzschutzvorrichtung*).

— **Éclateur micrométrique.** Eclateur réglable par déplacement micrométrique, servant à mesurer l'écartement d'un éclateur ou la longueur d'une étincelle.

(Angl. *Micrometer Gap.* — All. *Mikrometer Funkenstrecke*).

— **Éclateur musical.** Eclateur produisant des trains d'ondes successifs à une fréquence musicale (C. E. I., 1934).

(Angl. *Musical Sparkgap.* — All. *Tonfunkstrecke*).

— **Éclateur multiple.** Eclateur pourvu de plusieurs espaces explosifs ordinairement en série (C. E. I., 1934).

(Angl. *Multiple Sparkgap.* — All. *Mehrfunkstrecke*).

— **Éclateur synchrone.** Eclateur dans lequel le nombre d'interruptions est en accord avec la fréquence du courant alternatif d'alimentation (C. E. I., 1934).

(Angl. *Synchronous Gap.* — All. *Synchron Funkstrecke*).

— **Éclateur tournant.** Eclateur dans lequel une électrode simple ou multiple tourne devant une ou plusieurs électrodes fixes (C. E. I., 1934).

(Angl. *Rotary Discharger.* — All. *Drehfunkenstrecke*).

ÉCLIPSE. Les éclipses de soleil produisant des phénomènes d'*évanouissement* des ondes analogues à ceux que l'on observe au moment du lever et du coucher du soleil (R. Mesny, voir *évanouissement, fading*).

(Angl. *Eclipse.* — All. *Finsterniss*).

ÉCOLE. École supérieure d'Électricité. Le développement de l'électrotechnique et de ses applications, à la suite de l'Exposition internationale de l'Electricité en 1881, entraîna en 1893 la création du Laboratoire central d'Electricité, puis, l'année suivante, celle de l'Ecole supérieure d'Electricité, fondations de la Société internationale des Electriciens. Cette école, qui comptait douze élèves en 1894, a normalement des promotions de 200 élèves. Etablissement libre d'enseignement supérieur, dirigé depuis 1895 par M. Paul Janet, membre de l'Institut, cette école est destinée à donner, tant en théorie qu'en pratique, un enseignement de haute spécialisation à des jeunes gens possédant déjà une forte instruction technique. Elle se recrute par le concours, mais surtout sur titres parmi les élèves des grandes écoles et des universités françaises et étrangères. L'enseignement comporte deux cours principaux, électrotechnique générale et mesures électriques, confiés à des professeurs d'origine universitaire, MM. Janet et Chaumat, et une vingtaine de cours d'application confiés à des ingénieurs spécialisés. Depuis 1919, l'Ecole est également fréquentée par les étudiants de la Faculté des Sciences de Paris pour l'obtention du certificat d'électrotechnique générale, qui peut entrer dans la composition des certificats pour la licence ès sciences. Depuis 1927, l'Ecole a été transférée 8, avenue Pierre-Larousse, à Malakoff.

L'Ecole compte depuis 1912 une section spéciale de radioélectricité et depuis 1925 une section d'éclairage. D'autres sections sont à l'étude concernant les grands réseaux, la traction, la construction des machines, l'appareillage à haute et basse tensions, la téléphonie.

En 1934, l'Ecole avait formé plus de 4.400 ingénieurs, dont l'activité se répartit de la manière suivante : construction, 37 %; installation, 12,5 %; exploitation, 30,5 %; enseignement, laboratoires, bureaux d'études, 12 %; divers, 8 %.

L'Ecole supérieure d'Electricité possède une bibliothèque de 9.000 ouvrages avec une importante collection de périodiques, un grand amphithéâtre pouvant recevoir 300 auditeurs en gradins, un poste de transformation. Un restaurant pour les élèves est entièrement équipé au moyen d'appareils de cuisine électriques. Le service des essais de machines comporte une sous-station, six groupes convertisseurs d'une puissance totale de 300 kilowatts, une batterie d'accumulateurs de 60 élémen : et 1.000 ampères-heure au régime de 10 heures. La salle d'essais de machine au rez-de-chaussée contient 28 plateformes pour les travaux des élèves. Une table avec tout le matériel de régulation et de mesures est adjointe à chaque plateforme. La salle de travaux pratiques de mesures, située au premier étage, comporte deux tableaux répartiteurs et des tables pourvues de tout le matériel nécessaire. Il existe en outre deux salles spéciales affectées respectivement aux essais en courant continu et en courant alternatif. Une ligne artificielle de 960 kilomètres à 120.000 volts permet de faire des essais à haute tension. En outre une salle spéciale d'essais à haute tension est équipée avec un matériel à 220.000 volts.

Outre les appareils d'usage courant, l'école possède des voltmètres et ampèremètres avec redresseur à oxyde de cuivre, deux voltmètres électrostatiques, des résistances et potentiomètres étalonnés, des résistances bobinées non inductives, des capacités et inductances étalonnées, des galvanomètres dont 2 à résonance, 6 différentiels, 2 multicellulaires et 3 de Moullin. En outre des fluxmètres, gaussmètres, perméamètres, appareils pour mesurer les pertes dans les tôles; un tachymètre stroboscopique, des oscillateurs à haute fréquence, des oscillographes, un analyseur harmonique, des appareils pour mesurer la résistance des électrolytes et le courant des celluies photoélectriques.

Enfin, les élèves disposent d'un atelier qui permet de les initier aux divers travaux de mécanique et d'électricité.

— **Section de radioélectricité.** Cette section a été créée en 1911 à l'Ecole supérieure d'Electricité avec le concours du capitaine de frégate Tissot et du général Ferrié, alors commandant. Elle compte annuellement de 50 à 70 élèves, notamment des officiers et des ingénieurs français et étrangers.

L'enseignement oral comporte des conférences scientifiques sur différentes parties de la physique, des conférences sur l'électrotechnique, sur la radiotélégraphie et la radiotéléphonie, sur la radioélectricité, des conférences expérimentales, des travaux pratiques, essais de machines et mesures électriques, étude des contrôleurs d'ondes, des oscillations naturelles, des oscillations forcées, des lampes électroniques, des oscillations entretenues, de la radiotéléphonie, mesures en haute fréquence, étude des ondes très courtes.

ÉCOUTE. Opération qui consiste à écouter une transmission radioélectrique (téléphonique ou télégraphique), à entendre une audition par radiodiffusion. Parfois synonyme de *veille à l'écoute*, terme professionnel du service télégraphique civil, militaire ou maritime, qualifiant le service de quart assuré à un *poste d'écoute* ou station radioélectrique de réception, à terre ou à bord. A bord, le service d'écoute est opéré à des heures déterminées suivant le tonnage du navire, le trafic qu'il assure, l'importance de l'équipage et le nombre de passagers, suivant la longitude et la latitude. Ce service, effectué sur la longueur d'onde de 600 mètres, est prescrit par les dispositions des conventions radiotélégraphiques internationales réglementant la sécurité de la vie humaine en mer. L'écoute a pour objet d'intercepter éventuellement tout appel de *détresse*, transmis par un navire quelconque sur la longueur d'onde de 600 mètres en ondes amorties, afin de pouvoir immédiatement lui porter secours. Voir *détresse, veille, Conférence sur la Sauvegarde de la Vie humaine en mer.*

(Angl. *To listen-in.* — All. *Hören*).

ÉCOUTEUR. Écouteur téléphonique. Appareil transformant les oscillations d'un courant électrique en oscillations acoustiques (C. E. I., 1934). Terme couramment employé pour désigner le *téléphone* et le *récepteur téléphonique*, débarrassés de leurs accessoires et réduits au boîtier, au pavillon et à la membrane téléphonique. L'écouteur est l'organe qui, transformant en sons le courant téléphonique, détecté et amplifié par le récepteur radiophonique, agit directement sur l'oreille et permet d'entendre les auditions.

Un écouteur téléphonique est essentiellement constitué par un aimant permanent, généralement en fer à cheval, sur les deux pôles duquel sont enroulés deux bobinages massés de fil de cuivre très fin isolé à la soie. Vis-à-vis des pièces polaires et séparé d'elles par un entrefer très faible, la membrane ferme le circuit magnétique; c'est un disque d'acier au silicium très perméable. Lorsqu'un courant « téléphonique », c'est-à-dire un courant à fréquence musicale, parcourt les enroulements, les modifications du flux magnétique qui en résultent suffisent à provoquer des vibrations de la membrane métallique qui reproduit alors le son. En raison de la finesse du fil employé, les enroulements du téléphone ont une grande résistance électrique. Leur résistance est de l'ordre 100 à 150 ohms pour la détection magnétique, 1.000 à 4.000 ohms pour la détection par cristal ou par lampe électronique.

Pour éviter la désaimantation des écouteurs, il faut :

1° Connecter le circuit dans un sens tel que la composante continue du courant téléphonique tende à renforcer l'aimantation de l'aimant permanent, c'est-à-dire relier le cordon rouge ou chiné à la borne + (80 volts) et l'autre cordon à la borne — (plaque).

2° Eliminer les courants de haute fréquence qui pourraient subsister après détection en plaçant aux bornes de l'écouteur un condensateur fixe au mica de 2 à 3 millièmes de microfarad.

L'ensemble de deux écouteurs, montés sur un ressort métallique qui les maintient sur la tête, s'appelle un *casque* téléphonique. — **Écouteur réglable.** Ecouteur possédant derrière le boîtier une vis de réglage qui permet de rapprocher plus ou moins de la membrane vibrante l'équipage magnétique du téléphone. Les organes magnétiques des haut-parleurs sont basés sur le principe des écouteurs réglables.

— On désigne parfois sous le nom d'*écouteurs* les gens qui écoutent les auditions radiophoniques, ce qui semble d'ailleurs logique. Les terme d'*écoutoir* serait alors réservé au récepteur téléphonique. Voir *récepteur téléphonique, téléphone, casque*, etc.

La variété de la sensibilité des écouteurs en fonction de la fréquence est donnée par le tableau I ci-dessous :

TABLEAU I. — *Sensibilité des écouteurs en fonction de la fréquence.*

Fréquence en p : s	SENSIBILITÉ RELATIVE des ÉCOUTEURS	
	ÉCOUTEUR de T. S. F. de 4.000 ohms	ÉCOUTEUR téléphonique de 70 ohms
250	0,04	0,0001
350	0,1	0,0005
500	0,35	0,002
650	0,5	0,01
800	0,6	0,04
900	0,7	0,25
1.000	1	1
1.050	0,9	0,8
1.200	0,2	0,2

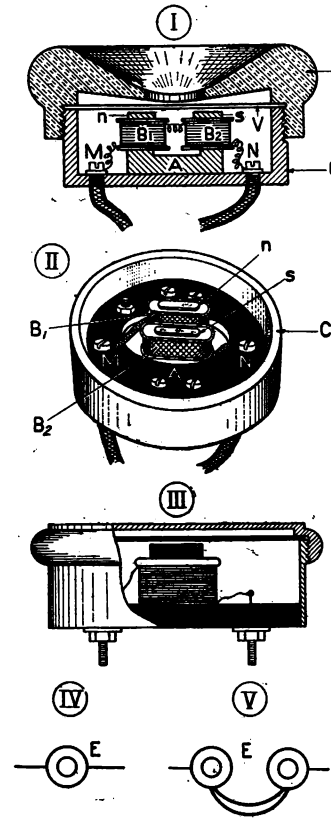
La sensibilité des écouteurs croît rapidement, en fonction de la fréquence, de 250 à 650 p : s, puis lentement jusqu'à 1.000 p : s, et enfin décroît. La plaque de l'écouteur ou *diaphragme* est douée d'une fréquence propre de vibration entre 500 et 700 p : s. Une résonance apparaît dans les écouteurs entre 400 et 800 p : s. Elle apparaît aussi sur les harmoniques et l'on parvient à mettre en évidence l'harmonique 12 modulant le son fondamental (figure).

Pour les réceptions radiotélégraphiques à note musicale déterminée, il est recommandé de provoquer la résonance du circuit téléphonique sur cette note.

On peut utiliser des circuits et des écouteurs d'impédance très différente en ayant soin de les relier au moyen d'un transformateur à basse fréquence de rapport convenable. Le transformateur téléphonique évite d'autre part la dépolarisation des électro-aimants de l'écouteur sous l'action de la composante continue du courant anodique.

Le meilleur rendement de l'écouteur est obtenu grâce à un choix convenable du diaphragme. Dans un casque téléphonique, on a souvent avantage à utiliser un diaphragme mince pour l'un des écouteurs et un diaphragme plus épais pour l'autre, de manière à permettre des résonances acoustiques sur des notes différentes, propres à discriminer l'action des perturbations.

Les défauts des écouteurs peuvent être



Ecouteur téléphonique. — I. Coupe de l'écouteur par un plan radial. — II. Vue de l'écouteur en plan, après enlèvement de la membrane; A, aimant permanent. — M, N, bornes de l'enroulement reliées aux conducteurs du cordon. — B1, B2, bobines. — n, s, pôles nord et sud de l'aimant. — C, boîtier de l'écouteur. — III. Écouteur S. G. Brown à lame vibrante. — IV. Symbole schématique d'un écouteur E. — V. Symbole schématique d'un casque à deux écouteurs E.

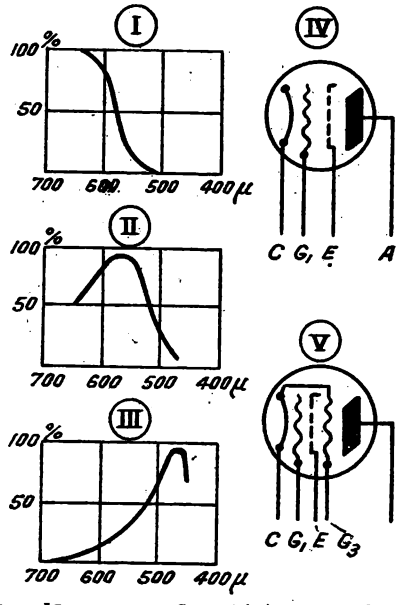
localisés dans les enroulements des électro-aimants et dans les cordons du casque. Pour vérifier les enroulements, on met successivement en court-circuit chaque récepteur et l'on écoute dans l'autre la vibration d'un radiateur d'essais, dont l'étincelle est shuntée par le casque. En secouant les cordons du casque, on arrive à localiser le défaut.

L'entretien des écouteurs consiste à les essuyer et à les nettoyer après une longue période d'écoute. Le pavillon doit être vissé juste assez pour maintenir en place le diaphragme. Un excès de serrage limite la sensibilité de l'écouteur. Il faut éviter de tordre ou de nouer le cordon, ce qui peut avoir pour effet de rompre les conducteurs de fil souple.

(Angl. *Phone, Listener.* — All. *Hörer, Mitthörer*).

ÉCRAN. En général, plaque métallique, réseau ou toile métallique ayant pour effet d'absorber un rayonnement. En radioélec-

tricité, les écrans ont d'ordinaire pour fonction, d'éviter l'induction directe, électrostatique, magnétique ou électromagnétique, sur certains éléments d'un montage. Pendant longtemps, on a monté les récepteurs radioélectriques sur un panneau métallisé formant écran, principalement pour combattre les effets d'induction électrostatique produits par l'approche de la main de l'opérateur. Actuellement, c'est tout l'ensemble du châssis métallique du récepteur qui forme écran contre toutes les actions extérieures, principalement contre le rayonnement des parasites. L'usage des écrans s'est beaucoup répandu, non seulement pour protéger le récepteur contre les actions extérieures, mais pour éviter les réactions mutuelles des divers éléments du montage. Toutefois, les écrans sont le plus souvent réalisés sous la forme de blindages entourant individuellement ces éléments, notamment condensateurs, bobinages, transformateurs, lampes et certaines connexions. Voir *blindage*.



Ecrans fluorescents. — Caractéristiques de quelques écrans fluorescents : I. Au silicate de manganèse. — II. Au sulfate de zinc. — III. Au tungstate de calcium.
Ecrans de grille. — IV. Lampe à grille-écran à quatre électrodes (tétraode). — V. Lampe à grille-écran à cinq électrodes (trigrille ou penthode) : C, cathode; A, anode; G_1, grille de contrôle; G_3, grille extérieure; E, grille-écran.

On se dispense d'un écran spécial en métallisant extérieurement l'ampoule des lampes. Enfin l'effet d'écran est réalisé à l'intérieur des lampes au moyen d'électrodes spéciales, dites *écrans de grille*. Voir ce mot. Des écrans de grandes dimensions sont réalisés sous le nom de *cages de Faraday*. Voir ce mot.

— **Écran antiarc.** Ecran simple ou multiple en matière isolante incombustible, dont est muni un appareil ou un organe électrique pour prévenir la formation d'un arc ou les détériorations qui en proviendraient (C. E. I., 1934). Voir *antiarc*.

— **Écran antidiffuseur** (En radiologie). Cloisonnement laissant passer les rayons primaires directs et absorbant les rayons secondaires obliques (C. E. I., 1934). On dit aussi *écran de Bucky*.

— **Écran anti-inductif.** Ecran en cuivre, aluminium ou laiton destiné à protéger un appareil contre l'induction électromagnétique des ondes extérieures. Voir *cage de Faraday*.

— **Écran fluorescent.** Ecran recouvert d'une couche mince de matière qui devient fluorescente sous l'action des rayons X et des rayons des substances radioactives (C. E. I., 1934). Voir *cathodique*.

De la composition de l'écran fluorescent des tubes cathodiques dépendent la brillance du spot et, dans une certaine mesure, la netteté et la visibilité de l'image. La surface du verre, préalablement enduite avec une solution de silicate de soude, est, après séchage, recouverte de l'enduit fluorescent.

La couleur varie également avec la nature de l'enduit. Suivant les cas, on recherche la couleur qui convient pour produire le meilleur effet chromatique sur l'œil ou l'effet actinique le plus poussé en photographie. Voici les composés susceptibles de produire par fluorescence les différentes couleurs :

Violet : Fluorure de calcium, Sulfate de strontium (violet mordoré).

Indigo : Tungstate de calcium.

Bleu : Tungstate de cadmium, Bromure de baryum, Sulfate de baryum avec traces de sulfate de manganèse.

Bleuâtre : Sulfate de sodium.

Vert : Sulfure de zinc ZnS activé par un sel de cuivre, Oxyde de zinc.

Vert intense : Sulfate de calcium avec traces de sulfate de manganèse, Fluorure de calcium avec traces de fluorure de magnésium.

Vert jaunâtre : Silicate de zinc ($Zn^2\ SiO^4$).

Jaune verdâtre : Azotate et acétate d'urane, Platinocyanure de baryrum.

Jaune : Sulfate de cadmium ($Cd\ SO^4$ + 1 % $Mn\ SO^6$).

Jaune intense: Sulfate de sodium avec 0,5 % de sulfate de manganèse. Sulfate de cadmium avec 1 % de sulfate de manganèse.

Beige : Sulfure de calcium, activé par un sel de manganèse et de soude.

Orangé : Sulfure de zinc, activé par un sel de manganèse.

Rougeâtre : Phosphate de zinc.

Rouge cuivré : Sulfate de magnésium avec 10 % de sulfate de manganèse.

Rouge : Sulfate de magnésium, Sulfate de calcium.

Rouge intense : Sulfate de zinc avec 1 % de sulfate de manganèse.

Blanc brillant : Sulfate de zinc.

Blanc bleuâtre : Sulfure de calcium activé par un sel de soude et de cuivre. Fluorure de calcium.

En mélangeant convenablement les enduits, on arrive à obtenir toutes les teintes de fluorescence. Le blanc, par exemple, est obtenu entre 500 V et 2.000 V au moyen d'un mélange de tungstate de cadmium et de phosphate de zinc.

L'intensité lumineuse spécifique varie en fonction de la nature de l'enduit. Von Ardenne a donné les chiffres suivants pour quelques-unes des substances étudiées :

NATURE de la substance.	BOUGIES Hefner par watt.
Silicate de manganèse....	0,15 (rouge)
Tungstate de calcium ...	0,23 (bleu)
Sulfate de zinc	0,86 (vert)
Sulfure de zinc.....	1,54 (jaune)
Sulfure de zinc et de cadmium.....	1,60 (jaune)

A noter que pour la photographie, la lumière bleue du tungstate de calcium est trente fois plus active que la lumière jaune du silicate de zinc.

La plupart des enduits sont non seulement fluorescents, mais phosphorescents. Dans ces conditions, la tache lumineuse persiste plus ou moins longtemps, notamment avec le sulfate de zinc et le sulfate de manganèse. Si la durée de la phosphorescence ne dépasse pas 0,1 seconde, durée de la persistance de l'impression rétinienne, cette phosphorescence n'est pas gênante et contribue à renforcer l'effet de luminosité.

— **Écran de grille.** Electrode dont sont munies certaines lampes électroniques, à l'effet de réduire la *charge d'espace*. Elle porte aussi le nom de *grille d'accélération* ou *grille accélératrice*, par opposition avec la *grille de commande* ou *de contrôle*. Les lampes qui en sont pourvues sont appelées *lampes à écran*.

— **Écran magnétique.** Enveloppe en substance magnétique (fer, fonte, acier) destinée à capter les lignes de force des flux magnétiques extérieurs et à éviter leur action magnétique sur les appareils placés à l'intérieur. Voir *blindage*.

— **Écran protecteur.** Ecran contenant des éléments absorbant les radiations et interposé dans un but de protection vis-à-vis des radiations (C. E. I., 1934).

— **Écran renforçateur.** Ecran recouvert d'une couche mince de matière fluorescente que l'on amène au contact de l'émulsion photographique pour augmenter l'action photographique des rayons X (C. E. I., 1934).

— **Écran de terre.** Réseau métallique étendu sous une antenne pour servir de *contrepoids*. Voir ce mot.

(Angl. *Screen*. — All. *Abschirm*).

EFFECTIF. Hauteur effective d'une antenne. Hauteur d'une antenne verticale idéale qui rayonnerait la même puissance que l'antenne considérée, sur la même onde, et avec une intensité constante, égale à celle qui traverse un ventre de l'antenne considérée (C. E. I., 1934).

La hauteur effective est plus petite que la hauteur réelle d'une antenne et est ordinairement comprise entre la moitié et les deux tiers de cette hauteur réelle. Ces deux hauteurs ne seraient identiques que si l'antenne était parcourue par un courant uniforme. On l'appelle aussi *hauteur de rayonnement* de l'antenne. Voir *antenne, hauteur, rayonnement.*

— **Longueur d'onde effective.** (En radiologie). Longueur d'onde d'une radiation dont le coefficient d'absorption est identique au coefficient d'absorption moyen apparent d'un faisceau hétérogène (C. E. I., 1934).

— **Réactance effective.** Quotient de la composante de la tension en quadrature avec le courant, par ce courant (C. E. I., 1934).

— **Résistance effective d'un conducteur.** Quotient de la puissance dissipée sous forme de chaleur dans un conducteur homogène à température uniforme, par le carré de l'intensité du courant. Dans le cas du courant continu, elle se confond avec la précédente (C. E. I., 1934).

— **Résistance effective d'une antenne.** Résistance de rayonnement R d'une antenne définie par l'expression

$$R = 1600\ (H/\lambda)^2$$

où H et λ sont respectivement la hauteur effective de l'antenne et la longueur d'onde de l'émission.

(Angl. *Effective.* — All. *Wirksame*).

EFFET. Nom donné à certains phénomènes physiques particuliers. — **Effet de bord.** Phénomène caractérisant l'inégale répartition des lignes de force sur le bord des armatures d'un condensateur. La formule $C = K\ S/4\ \pi e$ (voir *capacité*), qui exprime la valeur de la capacité d'un condensateur à lames minces, n'est applicable que pour les régions internes des armatures entre lesquelles le champ électrostatique est constant et les lignes de force parallèles entre elles. Sur les bords des armatures, les lignes de force s'incurvent et la formule n'est plus applicable qu'à la condition d'utiliser un condensateur muni d'un anneau de garde (Electromètre de Thomson).

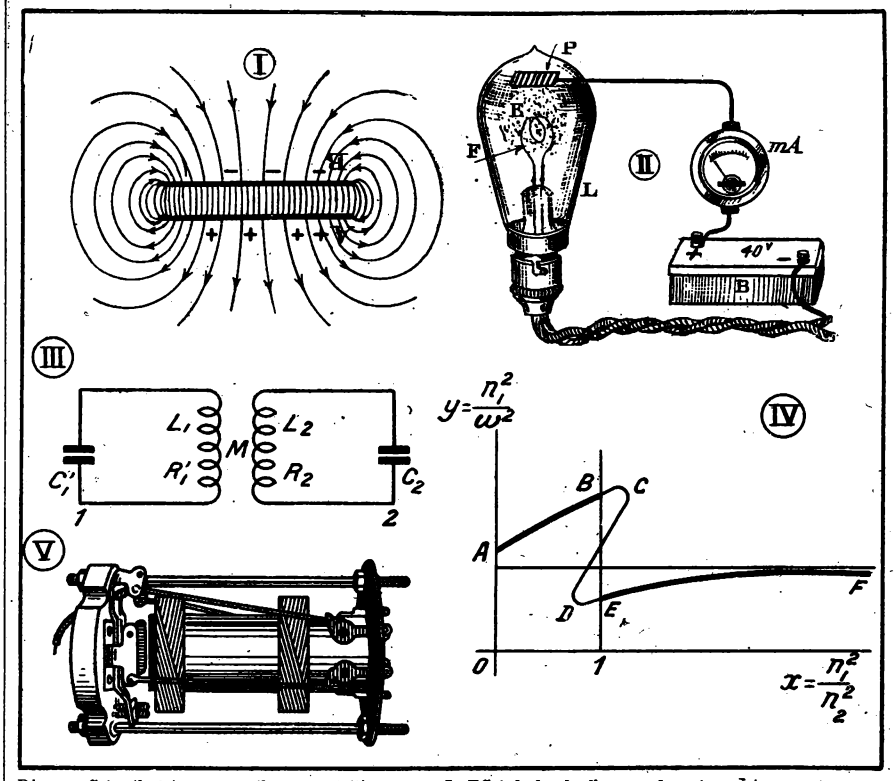
(Angl. *Edge Effect.* — All. *Rand Effekt*).

— **Effet de bout mort.** Action produite dans les circuits à haute fréquence par la présence de *bouts-morts*, c'est-à-dire de fractions d'enroulements qui ne sont pas en circuit, mais sont rattachés aux circuits en fonctionnement par un point commun. Cette action se traduit : 1° par des phénomènes de résonance indésirable ou des défauts de syntonie provenant des constantes électriques des bouts-morts qui fonctionnent comme des oscillateurs ouverts; 2° par des pertes d'énergie à haute fréquence dans les bouts-morts, dont l'absorption entraîne un amortissement considérable. Pour éviter l'effet de bout-mort, voir au mot *bout-mort* les précautions à prendre. Voir aussi *bobine.*

(Angl. *Dead End Effect.* — All. *Todte Ende Effekt*).

— **Effet Compton.** Changement de longueur d'onde éprouvé par une radiation électromagnétique de haute fréquence dans certaines conditions de diffusion (C. E. I., 1934).

(Angl. *Compton Effect.* — All. *Compton Effekt.*



Divers effets électriques ou électromagnétiques. — I. *Effet de bords d'un condensateur :* A, armature positive ; B, armature négative, reliées par les lignes de force du champ électrique divergeant vers l'extérieur. — II. *Effet Edison :* L'incandescence du filament F de la lampe électrique L provoque l'évaporation du métal qui se condense sur l'ampoule sous forme de dépôt noir. Le phénomène s'accompagne de l'émission d'électrons E, qui sont attirés par la plaque P, portée à un potentiel positif par rapport au filament au moyen de la pile B. — Il s'ensuit un courant électronique qu'on lit sur le milliampèremètre m A. — III. *Effet d'entraînement dans les circuits couplés :* 1, circuit générateur ou actif; 2, circuit passif. — IV. *Courbe montrant l'effet d'entraînement,* dans le cas d'un couplage serré entre le circuit actif et le circuit passif. — V. *Bobinage spécial imprégné et antivibratoire pour éviter l'effet Larsen.*

— **Effet de couronne.** Forme particulière de l'effluve dans le cas des lignes électriques à haute tension (C. E. I., 1934). On dit aussi *effet corona.* Effluve qui apparaît en forme de couronne autour d'un conducteur porté à un très haut potentiel électrique. Voir *Corona, couronne, effluve.*

(Angl. *Corona Effect, Brush Discharge.* — All. *Corona Effekt*).

— **Effet dyssymétrique** (dans les cadres récepteurs). Dyssymétrie qui apparaît dans la réception sur cadre orientable, par suite de la capacité du cadre par rapport à la terre ou aux appareils, ainsi qu'à cause de l'effet d'antenne dû aux connexions de ces appareils et de leurs accessoires (accumulateurs et piles). On ne peut plus trouver d'orientation du cadre correspondant à une extinction complète de l'audition, mais on observe deux minima d'audition correspondant à des orientations qui ne sont plus exactement opposées. Pour rétablir des extinctions effectives et leur orientation exacte, on dispose entre le cadre et la terre un petit condensateur variable du côté opposé à la connexion des accumulateurs. On peut aussi utiliser un *compensateur,* constitué par un condensateur à trois armatures, dont les deux armatures fixes sont reliées aux deux extrémités du cadre, et l'armature mobile à la terre. Voir *cadre, compensateur.*

(Angl. *Asymmetrical Effect.* — All. *Asymetrischer Effekt*).

— **Effet Edison** ou **électronique.** Phénomène caractérisé par l'émission d'électrons alentour d'un filament incandescent dans une ampoule où l'on a fait le vide. Edison a constaté cet effet en observant d'abord le noircissement des lampes d'éclairage usagées, dû à une volatilisation du métal du filament et à sa condensation sur les parois de l'ampoule. Par la suite, le phénomène de l'émission électronique a été étudié plus complètement par Fleming, qui a introduit pour ce faire dans la lampe une deuxième électrode, *anode* ou *plaque* portée à un potentiel positif par rapport au filament. C'est le principe des lampes électroniques ou tubes à vide à deux, trois ou plusieurs électrodes. Voir *anode, diode, électrode, émission, évaporation, lampe, plaque, triode, tube,* etc.

(Angl. *Edison Effect.* — All. *Edisonscher Effekt*).

— **Effet d'entraînement.** Considérons le couplage d'un circuit 1, générateur d'oscillations, dit circuit *actif*, avec un circuit 2 dit *passif*. Soit ω la fréquence d'oscillation, η_1 et η_2 les pulsations de résonance des deux circuits. Si l'on pose :

$$x = \frac{\eta_1^2}{\eta_2^2} \text{ et } y = \frac{\eta_1^2}{\omega^2},$$

la courbe de y en fonction de x présente pour un *couplage serré* des deux circuits la forme indiquée par la figure. On remarque que pour la valeur $x = 1$, c'est-à-dire lorsque les deux circuits sont accordés entre eux, l'oscillation stable doit passer brusquement du point B au point E, l'arc EF succédant à l'arc AB. Cependant, pour une variation très lente de la pulsation η_2 en deçà ou au-delà de la résonance, il est possible d'amener le point de fonctionnement sur la branche BC ou sur la branche DE. C'est ce phénomène qui prend le nom d'*effet d'entraînement*. Le passage de la fréquence instable à la fréquence stable se fera d'autant plus vite que la condition d'entretien des oscillations sera plus largement remplie (R. Mesny).

(Angl. *Carrying Effect.* — All. *Ziehen Effekt*).

— **Effet Hall.** Déformation des lignes de courant électrique dans un conducteur soumis à un champ magnétique (C. E. I., 1934).

(Angl. *Hall Effect.* — All. *Hall Effekt*).

— **Effet hygroscopique.** Effet dû à la condensation de l'humidité à la surface ou à l'intérieur de certaines substances isolantes. L'effet hygroscopique se fait sentir notamment sur le papier, le carton (carcasse de bobines), le bois, la fibre, le guipage de coton des conducteurs, etc... On combat l'hygroscopie à l'aide d'imprégnations diverses. Le papier, le carton, le bois peuvent être trempés dans la paraffine liquide; les guipages, les carcasses de bobines peuvent être également paraffinés ou gomme-laqués. Mais la gomme-laque et les vernis à l'alcool retiennent l'humidité et occasionnent de ce chef des défauts d'isolement ou des pertes en haute fréquence. D'autre part, le *pouvoir inducteur spécifique* (*constante diélectrique*) des produits d'imprégnation a l'inconvénient d'augmenter la *capacité répartie* des enroulements. Actuellement, on emploie de préférence la bakélisation, les vernis à l'acétone, etc... Voir *acétone, acétate de cellulose, bakélite, diélectrique, isolant.*

(Angl. *Hygroscopic Effect.* — All. *Hygroscopisch Effekt*).

— **Effet Joule.** Dégagement de chaleur dû à la résistance d'un conducteur par suite du passage d'un courant électrique (C. E. I., 1934). L'échauffement du conducteur provient de la transformation en chaleur, par une sorte de frottement électrique moléculaire, d'une partie de l'énergie électrique véhiculée par le courant. Cet effet, toujours positif, se produit quel que soit le *sens* et la *nature* du courant (continu, alternatif, ondulé, etc.). Voir *courant, Joule*, etc.

(Angl., *Joule Effect.* — All. *Joule Effekt*).

— **Effet Jonhsen et Rahbeck.** Effet d'attraction électrostatique qui se produit entre une surface semi-conductrice (ardoise, agathe, etc.), formant une armature, et une surface métallique (feuille d'étain, d'aluminium, etc.), formant l'autre armature, lorsqu'on établit une tension électrique entre ces deux armatures. Cet effet a été utilisé dans le haut-parleur Johnsen et Rahbeck. Voir *attraction électrostatique, haut-parleur*, etc.

(Angl., All. *Johnsen Rahbeck Effect*).

— **Effet Kelvin.** Distribution non uniforme des courants variables dans les conducteurs, due à la variation des flux magnétiques intérieurs (C. E. I., 1934). On dit aussi *effet pelliculaire, effet de peau* ou *effet superficiel.* Cet effet se manifeste par l'augmentation de la densité des courants variables à la périphérie des conducteurs. D'autant plus marqué que le courant a une fréquence plus élevée, il se traduit par un accroissement très notable de la résistance non-inductive des conducteurs parcourus par des courants de haute fréquence.

(Angl. *Kelvin, Skin Effect.* — All. *Haut Effekt*).

— **Effet de Kerr.** Phénomène de double réfraction, provoqué par un champ électrique dans certains milieux diélectriques transparents. (C. E. I., 1934).

— **Effet Larsen.** Phénomène par lequel des oscillations électriques et des vibrations sonores s'entretiennent mutuellement. Les ondes sonores produites par un récepteur radioélectrique impriment des vibrations mécaniques à certains éléments du montage (lampes, bobines, connexions, etc...) et ces vibrations donnent naissance à leur tour à des courants de haute fréquence entretenus. Lorsque les conditions sont réalisées, on entend dans le haut-parleur un bruit faible qui s'amplifie progressivement et finit par donner, en régime permanent, un véritable hurlement. On y remédie en déplaçant le haut-parleur ou le condensateur variable, pour éviter la transmission des vibrations mécaniques, et en imprégnant les bobines de manière à les rendre antivibratoires.

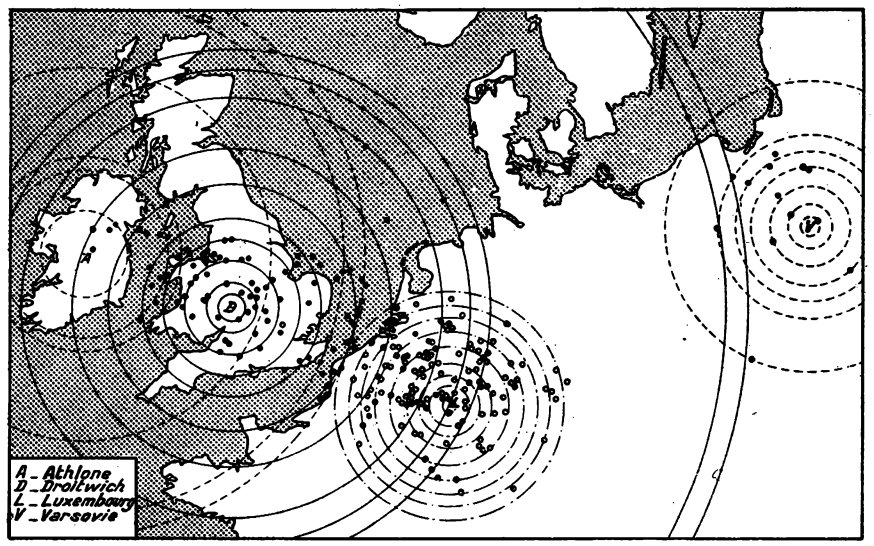
— **Effet Luxembourg.** Effet particulier par lequel le rayonnement de certaines stations radioélectriques puissantes interfère avec celui d'autres stations.

On pourrait objecter qu'il s'agit de transmodulation. Mais les dispositifs destinés à supprimer la transmodulation se révèlent alors inefficaces. On pourrait également accuser le poste récepteur, en montrant que le phénomène est dû au choix particulier de la moyenne fréquence ou à des harmoniques particuliers de l'hétérodyne. Cette hypothèse est aussi à rejeter, car le même phénomène est observé sur tous les postes récepteurs d'une même région, quels que soient leur type, leur marque et la valeur de leur moyenne fréquence.

On a dit que la gamme des grandes ondes, au-dessus de 1.000 mètres de longueur d'onde, n'est pas affectée par l'évanouissement (fading) et que ses conditions de réception sont les mêmes le jour et la nuit.

Les radiotechniciens les plus autorisés commencent à revenir sur ces affirmations. On a pu remarquer, même sur Radio-Luxembourg, un évanouissement extrêmement rapide, accompagné de distorsion très marquée.

Le docteur Van der Pol, d'Eindhoven, a observé, en juin 1933, que, lorsqu'un récepteur se trouvait alors réglé sur Beromunster, on y entendait Radio-Luxembourg en « surimpression » et avec une



Carte de l'effet Luxembourg pour les stations de Athlone (Dublin), Droitwich, Luxembourg et Varsovie.

intensité vraiment gênante pendant les « pianissimi » de la première émission. Les mêmes phénomènes ont été constatés, non seulement sur postes-secteur, mais en pleine campagne sur des postes à batteries.

Bien entendu, ce phénomène n'est pas particulier à Radio-Luxembourg; il a été observé sur la plupart des stations puissantes : Radio-Paris, Budapest, Poste-Parisien; il peut être étudié simultanément en divers endroits.

D'après les recherches du docteur Van der Pol, présentées au congrès de l'U. R. S. I., il s'agit d'une *interaction* des ondes qui se manifeste non pas au poste émetteur, mais en un point quelconque de la transmission à travers l'éther. Cette action est sans doute non linéaire et prend la forme d'une sélection dans la ionosphère. Le docteur rapporte qu'il a entendu la modulation de Luxembourg, non seulement à Rotterdam et à Dusseldorf, mais encore à Londres, superposée aux ondes porteuses de Munich, Beromunster, Trieste, et, à Bruxelles, superposée à celles de Lyon-La Doua, Prague, Leipzig.

Les résultats diffèrent naturellement avec les points d'observation. C'est ainsi qu'en Angleterre la modulation de Radio-Paris a été entendue sur l'onde de Radio-Luxembourg; qu'en Autriche, la modulation de Prague affecte l'onde de Vienne, et qu'à Newcastle, Berlin perce sur les réglages de Varsovie et de Stuttgart.

Les radiotechniciens en concluent que le phénomène en question ne se produit que lorsque la station perturbatrice est éloignée de 250 à 300 kilomètres environ de l'arc de grand cercle joignant l'émetteur au récepteur.

C'est à la couche de Kennelly-Haeviside qu'on attribue le phénomène. On a observé qu'il ne se produit que la nuit. Toutes choses égales d'ailleurs, il apparaît que la perturbation est d'autant plus forte que la longueur d'onde de la station perturbatrice est plus élevée. Ainsi les brouillages sont plus fréquents sur Radio-Luxembourg depuis que sa longueur d'onde est passée de 1.190 à 1.304 mètres.

Les perturbations varient aussi avec la nature de sa modulation, comme l'ont montré les essais entrepris récemment sur Radio-Luxembourg pendant l'écoute de Beromunster. Comme la station luxembourgeoise émettait diverses modulations tandis que l'onde de Beromunster restait non modulée, on a constaté que la modulation supplémentaire résultante sur l'onde suisse était de 7,5 % pour une modulation à 100 p : s de Radio-Luxembourg et de 1,2 % seulement pour une modulation à 800 p : s de cette même station.

Ce qu'il faut retenir, c'est que l'effet Luxembourg n'est observé qu'en présence de l'émission, modulée ou non, d'une autre station. Si l'onde porteuse de cette station disparaît, il en est de même pour l'effet Luxembourg.

Barley et Martin admettent que l'état d'ionisation de l'atmosphère est affecté rythmiquement par l'action des ondes puissantes propagées par l'émission modulée d'une station à ondes longues. Selon le même rythme, les ondes de la station à ondes moyennes seraient absorbées et il en résulterait une modulation de cette seconde station par la première.

L'effet Luxembourg dépend de la position réciproque des deux stations pour lesquelles il est observé. C'est ce que montre la carte jointe de G. Ashdown, sur laquelle on a tracé une série de cercles ainsi obtenus : on a réuni par une droite la station interférente et la station interférée et l'on a marqué au milieu de cette droite un point, qui est la trace du point de la couche de Haeviside affecté par la station interférente. On remarque que tous les points ainsi obtenus se groupent autour de la station interférente à une distance de 200 à 1.000 kilomètres. Il va sans dire que l'interférence varie en fonction de l'évanouissement et des conditions cosmographiques (heure du jour et saison).

Pour pouvoir mieux étudier le phénomène, la station de Luxembourg émet chaque nuit de vendredi à samedi de 0 heure à 1 heure une note de 400 hertz sur sa longueur d'onde normale.

(Angl. *Luxembourg Effect.* — All. *Luxemburg Effekt*).

— **Effet microphonique.** Effet qu'on observe lorsqu'un organe mécanique ou électrique quelconque se comporte comme un microphone en transformant les vibrations sonores en vibrations électriques. C'est le cas notamment pour divers éléments des récepteurs radiophoniques, ainsi que pour les lampes triodes. Lorsqu'on ne prend pas de précautions spéciales pour assurer l'isolement mécanique des postes sensibles au moyen de pattes de caoutchouc et de supports de lampe antivibrateurs, on ne peut toucher au poste ni même parler devant les lampes sans entendre dans le téléphone ou le haut-parleur un « son de cloche » caractéristique. Il peut même arriver que le haut-parleur ou le téléphone, placé trop près des lampes, réagisse de telle façon que les oscillations spontanées prennent naissance, qui se traduisent par des hurlements. Un remède efficace consiste à éloigner du récepteur le téléphone ou le haut-parleur. Voir *téléphone, microphone*, etc. Synonyme *Effet Larsen*. Voir ce mot.

(Angl. *Microphone Effect.* — All. *Mikrophone Effekt*).

— **Effet nocturne.** Phénomène par lequel la portée nocturne des ondes se trouve accrue sur certaines gammes d'ondes. On constate en effet que, tandis que la portée des ondes de 1.000 mètres et plus de longueur d'onde est sensiblement indépendante de l'éclairement, celles des ondes de 150 à 600 mètres environ est considérablement accrue la nuit. Il n'est pas rare de noter sur des ondes de 300 mètres environ une portée nocturne qui est de quatre à sept fois plus grande que la portée nocturne d'une station d'égale puissance travaillant sur grandes ondes. Ce phénomène est dû au renforcement du champ du rayonnement direct par celui du rayonnement indirect, réfracté par la couche de Heaviside à une centaine de kilomètres d'altitude environ.

Sur les longueurs d'onde de 600 à 800 mètres environ, la portée nocturne d'une station est à peu près double ou triple de la portée diurne. Le phénomène est plus marqué encore sur les ondes courtes.

Des observations ont été faites entre Sainte-Assise (Paris) et Buenos-Ayres sur des ondes de 72 à 96 mètres, avec une puissance de 20 kilowatts. Les signaux sont reçus à Buenos-Ayres à partir de 16 heures ou 17 heures, c'est-à-dire à partir de l'heure (20 heures ou 21 heures à Paris) où l'obscurité s'étend, en juillet, sur le trajet des ondes. Le trafic commercial devient possible à partir de 17 h. 30 et l'intensité s'accroît ensuite à tel point qu'on peut recevoir sur simple détecteur sans amplificateur. Chaque nuit, elle décroît à partir de 0 h. 30 et devient trop faible pour qu'on puisse recevoir à partir de 2 heures. Mêmes observations ont été faites sur les émissions de Poldhu (Grande-Bretagne) sur 94 mètres et de Nauen (Allemagne) sur 70 mètres. L'effet nocturne est plus prononcé en hiver et sur les longueurs d'onde plus petites. Des constatations analogues ont été faites lors des éclipses de soleil. La portée nocturne est minimum pour la longueur d'onde de 175 mètres environ. Pour une puissance à l'émission de 5 kilowatts, cette portée est de 800 kilomètres en été et de 2.800 kilomètres en hiver. Cet effet augmente notablement pendant la nuit la portée des stations radioélectriques.

L'effet nocturne s'accompagne presque toujours de la production d'*évanouissement* des ondes (ou fading) .Voir ce mot.

(Angl. *Nightly Effect.* — All. *Nacht Effekt*).

— **Effet de peau** ou **pelliculaire.** Voir *effet Kelvin*.

— **Effet Peltier.** Dégagement ou absorption de chaleur produit par le passage d'un courant à travers la jonction de deux métaux ou alliages différents (C. E.I., 1934). Effet qui se traduit par une absorption ou un dégagement de chaleur, dans un circuit non homogène, lorsque le courant traverse deux conducteurs de nature différente mis en contact ou soudés.

(Angl., All. *Peltier Effect, Effekt*).

— **Effet photoélectrique.** Cas particulier d'effet photoélectrique : émission d'électricité négative (électrons) consécutive à l'absorption d'une radiation électromagnétique (C. E. I., 1934).

(Angl. *Photoelectric Effect.* — All. *Photoelektrisches Effekt*).

— **Effet de pincement.** Phénomène de contraction transversale d'un conducteur liquide, dû à l'attraction mutuelle des différents filets parcourus par le courant (C. E. I., 1934). On dit aussi *effet de rhéostriction*.

— **Effet Seebeck.** Voir *effet thermoélectrique*.

— **Effet superficiel.** Voir *effet Kelvin*. On dit aussi *effet de peau* ou *pelliculaire*.

— **Effet thermoélectrique.** Production d'une force électromotrice due à la différence des températures aux deux jonctions entre des métaux ou alliages différents faisant partie d'un même circuit. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Thermoelectric Effect.* — All. *Thermoelectrisches Effekt*).

— **Effet Thomson.** Dégagement ou absorption de chaleur dû au passage du courant dans les parties d'un conducteur homogène qui se trouvent à des températures différentes. (C. E. I., 1934).

(Angl., All. *Thomson Effect, Effekt*).

— **Effet de traînage.** Voir ci-dessus *effet d'entraînement.*

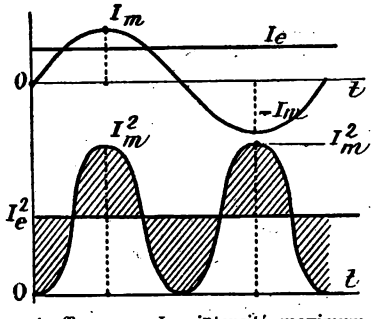
— **Effet Volta.** Production de forces électromotrices au contact de corps de nature différente ayant la même température (C. E. I., 1934).

(Angl., All. *Volta Effect, Effekt*).

EFFICACE. Valeur efficace d'une grandeur périodique. Racine carrée de la moyenne des carrés des valeurs instantanées pendant une période entière. Lorsqu'il s'agit de tensions ou courants alternatifs, on entend toujours par là, sauf indication contraire, leurs valeurs efficaces (C. E. I., 1934).

Comme les appareils de mesure indiquent généralement la valeur efficace des grandeurs, on désigne toujours par les termes *courant* ou *tension* la valeur efficace de ces grandeurs, à moins de spécifier qu'il s'agit de la valeur maximum.

— **Valeur efficace d'un courant alternatif.** C'est l'intensité du courant continu qui dégagerait, dans le même temps et à travers la même résistance non inductive, la même quantité de chaleur. Le calcul montre que cette valeur efficace est égale à la racine carrée de la valeur moyenne du carré du courant pendant une période. Lorsque le courant alternatif est sinusoïdal, sa valeur efficace est égale au produit de sa valeur maximum par $1/\sqrt{2}$ ou 0,707.



Courant efficace. — *Im*, intensité maximum du courant alternatif. — *Ie*, intensité efficace correspondante. — Im^2, Ie^2, carrés des intensités du courant maximum et du courant efficace. L'équivalence des surfaces hachurées montre que les énergies électriques mises en jeu par les deux courants pendant un nombre entier de périodes, et égales aux aires comprises entre chacune de ces courbes et l'axe Ot, sont égales entre elles lorsque $Im^2 = 2Ie^2$, d'où $Ie = 0{,}707\ Im$.

— **Valeur efficace d'une oscillation amortie.** L'intensité efficace est définie comme pour un courant alternatif entretenu. S'il y a N trains d'ondes par seconde et si a est le facteur d'aomrtissement, le courant efficace prend la forme

$$i_{eff} = \frac{I}{2}\sqrt{\frac{N}{a}}.$$

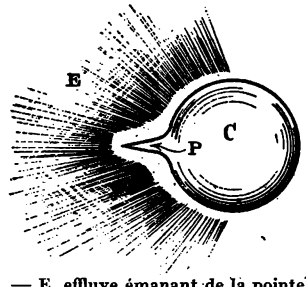
— **Valeur efficace d'une série périodique de trains d'oscillations.** Cette valeur est donnée par la formule de Bjerkness, qui tient compte du nombre de trains d'ondes par seconde, de la fréquence de l'oscillation libre et de celle de l'oscillation forcée, ainsi que de l'amortissement de ces deux oscillations.

(Angl. *Effective value, Root-mean square value.* — All. *Quadratischer Mittelwert, effektiver Wert*).

EFFICACITÉ. Efficacité électroacoustique. L'efficacité absolue du système *émetteur*, comprenant le microphone, est égale au rapport de la tension électrique mesurée entre les bornes de sortie du système à la valeur de la pression acoustique exercée sur la membrane du microphone. La pression acoustique ou sonore est la valeur efficace de la variation de pression de l'air. Le système est supposé alimenter un *dipôle* ayant une résistance de 600 ohms et une réactance nulle, cette impédance étant voisine de l'impédance normale des lignes téléphoniques. L'efficacité du système émetteur s'exprime en volts par barye. L'efficacité absolue du système récepteur (téléphone) alimenté par une source de courant sinusoïdal, est égale au rapport de la pression acoustique s'exerçant sur la membrane de l'écouteur à la moitié de la force électromotrice de la source. L'efficacité du système récepteur s'exprime en baryes par volt.

(Angl. *Efficacity.* — All. *Wirksamkeit*).

EFFLUVE. Phénomène de conduction électrique dans les gaz, qui se manifeste par une faible luminosité sans grand échauffement, sans bruit et sans volatilisation appréciable des électrodes, lorsque la pression électrostatique dépasse une certaine valeur (C. E. I., 1934). Décharge électrique qui se manifeste autour des conducteurs placés dans l'air, par suite de l'ionisation de l'atmosphère, lorsque la tension électrique à la surface de ces conducteurs atteint une valeur très élevée. Cette décharge s'accompagne d'une auréole faiblement lumineuse, d'un bleu pâle, très apparente dans l'obscurité. Des effluves sont souvent visibles à l'extrémité isolée des antennes d'émission. D'où le nom d'*effet corona* ou de *couronne* donné parfois aux effluves.



Effluve. — E, effluve émanant de la pointe P d'un conducteur C porté à une haute tension électrique.

(Angl. *Brush Discharge.* — All. *Ausfluss*).

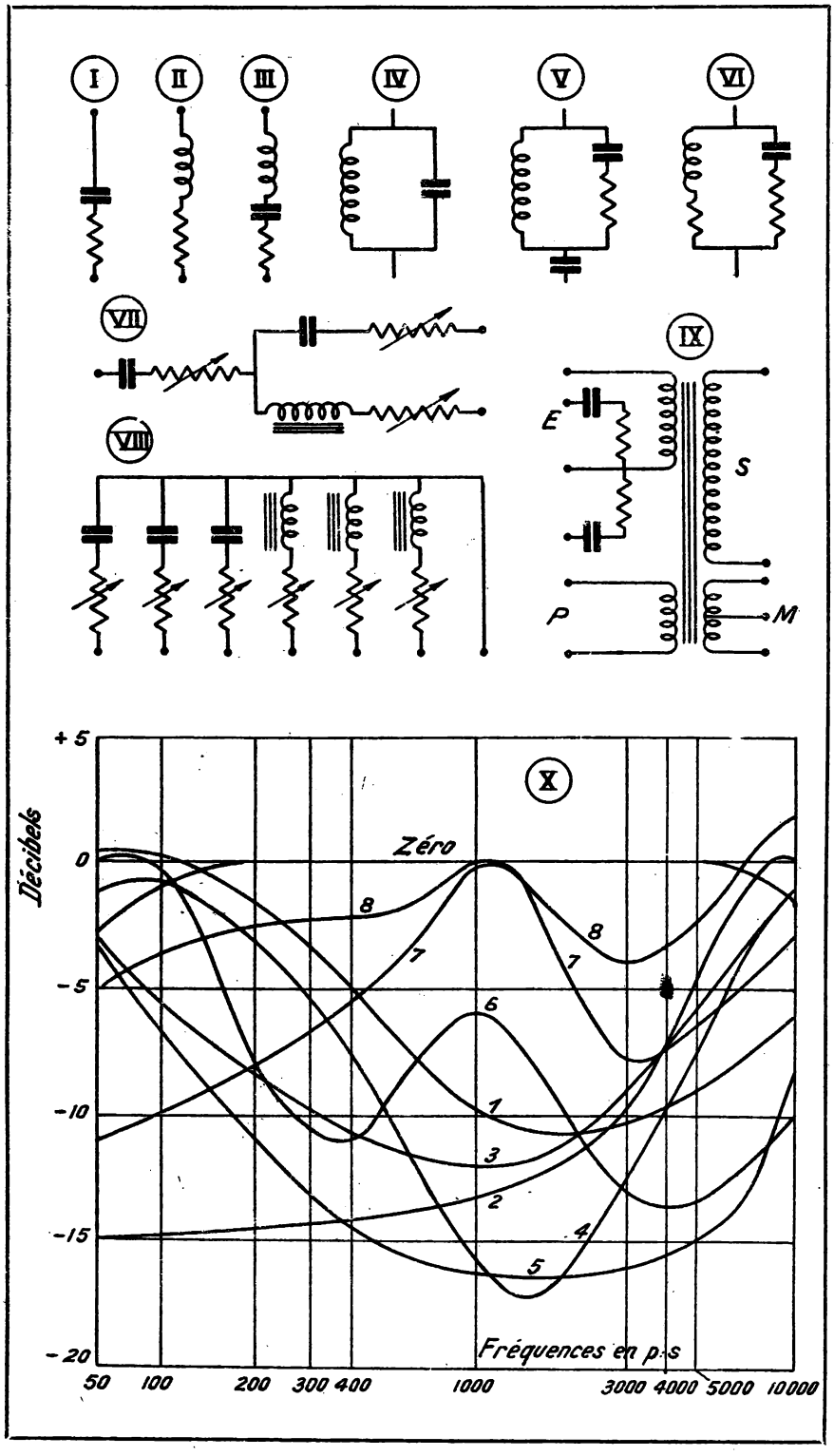
ÉGALISATEUR. Égalisateur d'affaiblissement. Appareil destiné à produire dans un circuit téléphonique l'affaiblissement des courants de certaines fréquences, de manière à rendre l'affaiblissement sensiblement égal pour toutes les fréquences transmises dans les limites d'une bande de fréquences déterminée.

Bien que l'on recherche avant tout la fidélité de la reproduction sonore dans les circuits téléphoniques et radiotéléphoniques, il est des cas où l'emploi d'appareils de reproduction fidèles donnerait une audition déplorable, en raison de variations excessives d'intensité. Tel est le cas, par exemple, pour la reproduction des *pianissimi* et des *fortissimi* d'un grand orchestre. A la place d'un transformateur de liaison fidèle, on intercale alors dans les circuits un appareil susceptible de déformer à volonté la courbe de réponse : c'est l'*égalisateur*. Il consiste généralement en circuits réglables composés de capacités, de self-inductances et de résistances qu'on peut associer de toutes les manières possibles, de façon à constituer des circuits *résonnants* ou *antirésonnants*. La présence d'un transformateur de liaison modifie l'effet des constantes de l'égalisateur dans le rapport du carré du rapport de transformation. Les résistances d'amortissement ont pour effet d'aplatir la courbe de résonance des circuits.

Les égalisateurs sont pratiquement établis pour des circuits de 500 à 600 ohms d'impédance. Il est commode de les coupler à l'un des transformateurs du circuit au moyen d'un circuit tertiaire, enroulé, par exemple, sur le primaire de ce transformateur. A l'aide d'un égalisateur à trois branches, comprenant un circuit tertiaire de 12 henrys, deux condensateurs de 3,3 et 0,4 millièmes de microfarad pour réaliser des résonances sur 800 et 2.400 p : s, enfin trois rhéostats de 0 à 5.000 ohms, on peut réaliser tous les types de branchement de l'égalisateur.

Les égalisateurs plus perfectionnés comprennent 7 circuits avec résistances, capacités et bobines de self-inductance, ayant un point commun et 7 bornes séparées. On peut ainsi réaliser 36 combinaisons de caractéristiques.

Un autre type d'égalisateur est réalisé sous la forme d'un transformateur à quatre enroulements : le primaire normal, un primaire peu résistant avec point milieu pour l'attaque du microphone, le secondaire normal et un tertiaire jouant le rôle d'inductance de fuite. Un tel dispositif, donnant un réglage extrêmement souple, est appelé « transformateur flexible » aux Etats-Unis. Il permet de modifier comme l'on veut la courbe de réponse du système électroacoustique.



Egalisateurs. — I à VI. Combinaisons d'impédances que l'égalisateur doit permettre de réaliser.— VII. Égalisateur à trois branches, avec secondaire de transformateur et rhéostats réglables. — VIII. Egalisateur normal à sept branches ayant un point commun. — IX. Égalisateur constitué par un transformateur à quatre enroulements, dit « flexible » : P, primaire; S, secondaire; M, microphone; E, égalisateur proprement dit. — X. Courbes de réponse d'un égalisateur correspondant à huit combinaisons de branchement; l'horizontale « zéro » correspond au fonctionnement sans égalisateur.

— **Bobine égalisatrice.** Dispositif constitué par des inductances formant autotransformateur dont les enroulements sont connectés par des bagues à des points équidistants d'un induit à courant continu de manière à égaliser les tensions d'une distribution à courant continu. (C. E. I., 1934). — **Égalisatrice à courant continu.** Machine destinée à maintenir automatiquement égales, entre certaines limites, les tensions d'une distribution à courants continus comportant plus de deux conducteurs (C. E. I., 1934).

ÉLASTIQUE. Propriété de la matière caractérisée par son retour à un état final voisin de son état initial à la suite d'une déformation passagère. La substance est parfaitement élastique, s'il ne reste aucune trace de la déformation. — **Ondes élastiques.** Ondes caractérisées par des compressions et dilatations successives du milieu matériel où se propage l'onde : eau, air, métal, etc. Lorsque la fréquence est *musicale*, l'onde élastique est une onde *sonore*. Si la fréquence dépasse la limite supérieure des fréquences musicales, l'onde élastique est dite *ultrasonore*. Les ondes élastiques se propagent avec une vitesse qui dépend de la nature milieu : elle est de 330 mètres environ dans l'air, de 1.500 mètres environ dans l'eau, mais varie avec l'humidité de l'air, la salure de l'eau, la température, etc. (Angl. *Elastic.* — All. *Elastisch*).

ÉLECTRICITÉ. Agent physique jouant le rôle fondamental dans la constitution atomique de la matière, qu'on peut séparer moyennant dépense d'énergie en deux composantes, appelées conventionnellement, *positive* et *négative*. Le terme a été dérivé du nom grec de l'ambre *électron*, sur lequel on remarqua pour la première fois, après frottement, l'attraction de corps légers. (C, E. I., 1934).

— **Électricité positive et électricité négative.** Électricité qu'on développe respectivement sur une pièce de verre frottée par un morceau de soie et sur une pièce de résine frottée par un morceau de laine (C. E. I., 1934).

— **Unité de quantité d'électricité.** Dans le système électrostatique C. G. S., quantité d'électricité positive ou négative, qui, concentrée dans le vide à une distance d'un centimètre d'une quantité identique, la repousse avec une force égale à une dyne (C. E. I., 1934).

L'électricité est un fluide qui se manifeste par l'ensemble des propriétés dites *électriques*. Le nom d'électricité vient du grec *électron*, qui signifie *ambre*, parce que Thalès de Milet mit pour la première fois l'électricité en évidence en frottant avec un tissu un morceau d'ambre. Ainsi *électrisé*, l'ambre devient susceptible d'attirer des corps légers. Cette expérience fut ensuite répétée en frottant des corps *isolants*, verre, soufre, résine, ébonite, etc., avec des tissus de laine, de soie ou avec une peau de chat. On distingue ainsi l'électricité *vitreuse* et l'électricité *résineuse*, que nous appelons actuellement positive et négative.

Les phénomènes électriques, entrevus grâce aux machines électrostatiques et au premier condensateur (Bouteille de Leyde), ne purent être étudiés quantitativement qu'après la découverte de la pile par Volta. Au cours du XIXe siècle se succédèrent les découvertes essentielles relatives à l'électromagnétisme, notamment celles de l'induction et du ferromagnétisme ou aimantation du fer, qui permirent la construction de véritables machines industrielles débitant des courants importants. Depuis le début du XXe siècle, la transmission de l'énergie à distance s'est considérablement développée grâce aux applications du courant alternatif et des canalisations à haute tension. Parallèlement ont pris naissance les principales applications du courant électrique, télégraphie et téléphonie, avec ou sans fil, traction, applications domestiques, télémécanique, radiologie, etc.

L'électricité, incapable d'affecter directement nos sens, ne pouvait guère se révéler à nos yeux que par des effets mécaniques. La *répulsion* ou l'*attraction* des corps électrisés furent, en effet, les premières actions observées. Les travaux de Coulomb, définissant les lois des actions réciproques des forces électriques, ne sont que la transposition, dans le domaine nouveau de l'électricité, de la loi de la gravitation universelle. C'est donc par des forces mécaniques qu'on définit la masse électrique des corps électrisés, calquée sur la masse mécanique, parce que c'était là une notion commode, dont les découvertes postérieures ont confirmé l'utilité.

A la théorie *dualiste* des deux fluides électriques, on a dû substituer la théorie *unitaire* de Franklin, parce que l'esprit se refusait à admettre que la neutralisation de ces deux fluides, source du courant électrique, ne laisse subsister aucune trace de leur union intime, ce qui est contraire au principe de conservation.

Franklin conserva donc un seul fluide, arbitrairement choisi pour le positif. C'est pour cette raison que, dans les raisonnements, on suppose toujours que le courant s'écoule du pôle positif vers le négatif. Toutefois, les travaux les plus récents ont amené à considérer que l'électricité, comme la matière, a une structure discontinue, corpusculaire, ou plus exactement électronique, c'est-à-dire qu'elle est constituée par des corpuscules de charges électriques négatives qu'on nomme *électrons*. On distingue donc actuellement une électricité *négative*, qui paraît avoir une nature effectivement réelle, sinon matérielle, et une électricité *positive*, qui semble n'être que l'absence même d'électricité négative. La neutralisation du fluide positif par le fluide négatif, et réciproquement, serait simplement l'apport d'un excès d'électricité sur un corps qui en est privé.

Les phénomènes électriques que nous observons seraient dus au déplacement ou à l'entraînement de ces corpuscules, afin de provoquer un état statique, ou dynamique d'équilibre électrique.

Lorsque nous frottons un bâton d'ambre ou un corps quelconque, isolé ou isolant, suivant la nature chimique du corps frotté et de la substance qui frotte, le corps s'électrise positivement ou négativement, ce qui veut dire qu'il est dans le premier cas privé, dans le second cas doté d'un certain nombre d'électrons ou de grains d'électricité. L'équilibre est toujours satisfait, c'est-à-dire que la conservation de l'électricité est toujours assurée, car les électrons enlevés à l'un des corps se retrouvent sur l'autre ou bien sur les substances du voisinage.

La loi la plus générale qui régit l'électricité sous toutes ses formes est celle de la neutralisation des charges dans la conception dualiste, ou de la chute de la charge au potentiel zéro, c'est-à-dire à la tension électrique du sol dans la conception unitaire. On répartit l'étude de l'électricité en diverses catégories suivant la nature des phénomènes observés :

L'*électrostatique* concerne les phénomènes où les charges électriques apparaissant à l'état de repos ou à l'état statique (électrisation par frottement et par influence; actions réciproques des charges; champ, potentiel, capacité électrique).

L'*électrodynamique* est relative à l'électricité en mouvement, c'est-à-dire aux actions des courants électriques.

L'*électromagnétisme* se rapporte aux effets magnétiques du courant électrique, et réciproquement, à l'induction magnétique qui donne naissance au courant électrique.

L'*électronique* étudie la structure corpusculaire de l'électricité, ainsi que les courants de convection, flux d'électrons qui se propagent dans les tubes à vide.

L'*électrolyse* concerne les phénomènes de dissociation moléculaire, sous l'effet du courant électrique des corps composés, fondus ou dissous.

La *radioélectricité* est consacrée aux phénomènes d'électricité à haute fréquence, qui se traduisent par le rayonnement ou la propagation d'ondes électromagnétiques.

La *thermoélectricité* est l'étude de la transformation de l'énergie calorifique en énergie électrique.

La *photoélectricité* concerne la transformation de l'énergie lumineuse en énergie électrique et réciproquement.

La *piézoélectricité* se rapporte à la transformation de l'énergie mécanique (effet de pression) en énergie électrique.

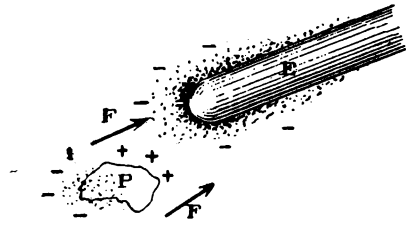
Voir en particulier chacune de ces catégories et, dans chaque catégorie, les termes particuliers.

(Angl. *Electricity.* — All. *Elektrizität*).

ÉLECTRIFICATION. Établissement d'installations ayant pour but la fourniture ou l'utilisation de l'énergie électrique (C. E. I., 1934). Exemple : Électrification d'une ligne de tramways, d'un réseau de chemins de fer, d'une région dépourvue de réseau de distribution d'électricité.

(Angl. *Electrification*).

ÉLECTRIQUE. Qui se rapporte à l'électricité et à l'ensemble des phénomènes qui définissent cette propriété. Les phénomènes électriques englobent les actions *électrostatiques, électrodynamiques, électrolytiques, électromagnétiques, électroniques, photoélectriques, piézoélectriques* et *thermoélectriques*, à l'exclusion des phénomènes de *magnétisme* proprement dit. On distingue cependant les phénomènes *radioélectriques*, qui concernent les courants à haute fréquence et



Électrisation d'un morceau de papier : E, bâton d'ébonite électrisé par frottement. — F, force attractive entre les charges négatives du bâton et les charges positives, induites par influence dans le morceau de papier P, tandis que les charges négatives sont repoussées.

la propagation des ondes électriques. Voir *électricité* et chacun des termes qui s'y rapportent.

Champ, circuit, courant, déplacement, potentiel, sommeil, tension, vent électrique; diélectrique, piézoélectrique, thermoélectrique, etc... Voir séparément chacun de ces termes.

(Angl. *Electric, Electrical.* — All. *Elektrisch*).

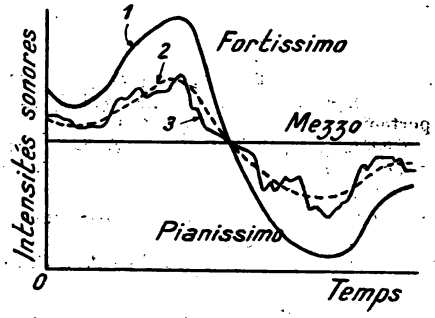
ÉLECTRISATION. Opération qui fait apparaître la propriété *électrique :* électrisation d'un conducteur, d'un isolant par *frottement*, électrisation par *contact* avec un corps électrisé, électrisation par *influence* ou par *induction électrostatique* à l'approche d'un corps électrisé.

(Angl. *Electrification.* — All. *Elektrisierung*).

ÉLECTROACOUSTIQUE. Science concernant la production ou la reproduction électrique des phénomènes acoustiques. En fait l'électroacoustique n'est pas seulement la science ou la technique de l'enregistrement et de la reproduction électrique des sons, c'est également un art, car par suite de diverses circonstances, on est souvent contraint d'apporter sciemment des déformations à la musique et à la parole, tant au cours de l'enregistrement que de la reproduction. Cette obligation résulte, par exemple, de l'impossibilité physique que l'on éprouve à rendre parfaitement la musique symphonique au moyen d'un petit récepteur radioélectrique de salon, dans une pièce dont les dimensions sont beaucoup plus réduites que celles d'une salle de théâtre ou de concert. Le récepteur étant réglé pour une intensité sonore moyenne, on constate que, pour maintenir l'audition à une niveau agréable pour l'oreille, il est nécessaire de diminuer l'intensité du son dans les *fortissimi* et de l'augmenter dans les *pianissimi*, ce qui d'ailleurs déforme l'exécution et la rend plus monotone, en la privant de sa vigueur d'expression.

D'autres conditions ont également pour effet de déformer la reproduction. C'est notamment la nécessité d'amputer la bande de modulation des stations de ses harmoniques les plus élevés, de manière à limiter, sa largeur aux 8 ou 10 kilohertz autorisés par la réglementation européenne dite Plan de Lucerne. En principe, les musiciens devraient jouer pour le microphone au lieu de jouer pour eux-mêmes. Mais leur oreille est leur seul criterium. Pour obtenir ce résultat, il faudrait donc les faire jouer avec le casque d'écoute sur la tête, méthode désagréable et quelque peu choquante pour un musicien. Tenté à l'étranger, ce procédé n'eut aucun succès en France.

Le chef d'orchestre reste maître de diriger l'exécution pour que la musique « passe ». Mais en atténuant délibérément les nuances, on enlève au jeu toute couleur et tout relief.



Électroacoustique : Courbes de restitution des intensités sonores : 1. Courbe normale. — 2. Courbe correspondant à une exécution musicale atténuée pour le microphone. — 3. Courbe dans laquelle le relief sonore a été exagéré pour les timbres de certains instruments.

C'est ce qui apparaît sur la figure où la courbe 1 correspond à l'exécution normale et la courbe 2 pointillée à l'exécution atténuée pour le microphone.

Il existe bien à l'heure actuelle deux appareils qui permettent de transformer la musique sans modifier l'exécution. Ce sont : le potentiomètre général ou l'*égalisateur* (voir ce mot) qui atténue simultanément toutes les nuances d'un bout à l'autre de l'échelle musicale, et le *timbreur*, qui déforme les timbres, transforme le violon en violoncelle et la flûte... en tambour. M. Sarnette propose de supprimer d'abord les instruments qui déforment. Mais, puisque les grandes variations d'intensité ne « passent » pas et qu'on est forcé d'atténuer les nuances, recherchons le coloris acoustique en mettant en relief tel ou tel instrument, c'est-à-dire pratiquement tel ou tel registre sonore. Pour en venir à bout, M. Sarnette imagine le stéréophone et divise les fréquences acoustiques en trois bandes : grave, médium et aigu, correspondant chacune à un haut-parleur. Chacun de ces registres possède un potentiomètre atténuateur. Il va sans dire que ces bandes se recouvrent à leurs extrémités, pour éviter de fâcheuses solutions de continuité.

L'opérateur préposé à la manœuvre de ces potentiomètres serait non pas un technicien, mais un musicien, un second chef d'orchestre qui veillerait, en écoutant l'audition en haut-parleur, à ce qu'elle soit conforme à la partition annotée par le premier chef d'orchestre qu'il suivait des yeux. Pour donner à l'exécution le relief désirable, il lui suffirait de tourner les boutons des potentiomètres : celui des graves pour faire ressortir le violoncelle, celui des aigus pour mettre en évidence la petite flûte (courbe 3). Il paraît nécessaire de recourir à cet intermédiaire électromécanique, pour rendre la musique acceptable pour le microphone.

Il faut remarquer qu'on n'obtient pas toujours le résultat désiré en faisant jouer les instruments plus ou moins fort. Lorsqu'un trombonne à coulisse joue moins fort, au point de vue musical, ce n'est plus un trombone, c'est un saxhorn. Les trompettes ne « passent » pas par radio, ou tout au moins elles doivent abandonner les harmoniques qui font la magnificence de leur timbre.

La question de la puissance sonore est très délicate. S'il suffisait pour nuancer de jouer fort ou faible, on pourrait imaginer un orchestre qui ne comporterait qu'un seul violon. Ce n'est pas sans raison qu'on a recherché l'intensité du son dans la multiplication du nombre des instruments. Si l'on force le jeu d'un instrument, on augmente le nombre de ses harmoniques dans une proportion beaucoup plus grande que le volume de son. Sans doute, le timbreur permet-il de corriger ce défaut, mais c'est un appareil dangereux qui introduit des distorsions de phase.

Ce qu'il faut, c'est un appareil souple, commandé par un opérateur qui soit un assistant musical, un véritable « contrôleur des trains d'ondes ». L'expérience a été faite et elle donne d'excellents résultats. Personne ne peut se rendre compte que la voix humaine et le jeu du soliste ont été décomposés en trois registres séparément contrôlés. Aucune discontinuité n'apparaît à l'audition, à la condition, bien entendu, que le haut-parleur ne soit pas sélectif.

Résonance électroacoustique. Les grandes salles possèdent pour la propagation des sons certains inconvénients. Comme l'onde sonore parcourt dans l'air environ 330 mètres par seconde, le temps qu'elle met pour aller d'un bout à l'autre de la salle n'est pas négligeable. Arrivée contre une paroi ou contre le plafond, l'onde se réfléchit. Il arrive que l'auditeur perçoive à la fois le son venant de l'onde directe et des ondes réfléchies. En raison de la différence de marche entre ces ondes, l'auditeur entend un ou plusieurs *échos*, qui gênent considérablement l'audition. C'est le cas dans une grande nef de pierre, comme celle de Notre-Dame de Paris, par exemple.

Cet écho, qui est si gênant, peut être transformé en une simple *réverbération*, dont l'effet est de prolonger seulement quelque peu la durée de chaque signal sonore. Les ondes réfléchies se superposent à l'onde directe avec une très légère différence de phase, tout se passe comme si le son était renforcé. Si la différence de phase est négligeable, la réverbération passe inaperçue et il ne subsiste plus qu'un renforcement de l'intensité du son : c'est la *résonance*.

On se rend compte qu'il est difficile d'obtenir le meilleur effet acoustique de salles dont les dimensions et la forme sont déterminées à l'avance. On n'y est souvent pas maître de l'écho, ni de la réverbération, ni de la résonance.

Mais une transmission du son s'opère tou-

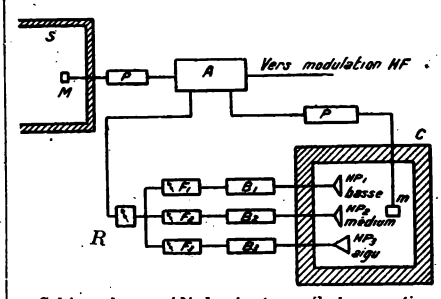


Schéma du procédé de résonance électroacoustique E. Sarnette : S, studio; M, microphone principal; P, préamplificateur; A, amplificateur BF; C, chambre de résonance; *m*, microphone; F_1, F_2, F_3, filtres de bandes réglables; R, réglage de la résonance totale; B_1, B_2, B_3, amplificateurs; HP_1, HP_2, HP_3, haut-parleurs des différents registres.

jours, à l'heure actuelle, par l'intermédiaire de microphones, haut-parleurs et amplificateurs. Or, ces mêmes phénomènes d'écho, de réverbération et de résonance acoustique, on sait actuellement les produire en agissant simplement sur les circuits électriques.

La résonance électro-acoustique permet de modifier le studio, en particulier de l'agrandir en agissant sur un bouton avec cadran, dont les graduations correspondent aux dimensions architecturales désirées. Un simple filtre composé de condensateurs et de bobines, intercalé entre les amplificateurs microphoniques et les haut-parleurs, permet de transformer instantanément en une cathédrale un studio grand comme une cabine téléphonique. Il va sans dire qu'en général on évitera la production des échos, qui sont nuisibles à la qualité de l'audition. On ne conservera qu'une réverbération suffisante pour donner le renforcement voulu de l'audition. grâce à la résonance électrique. Ainsi l'on peut régler « électriquement » la grandeur de la salle suivant l'importance de l'œuvre que l'on doit diffuser ou enregistrer.

La couleur et le relief sont obtenus par combinaison de l'effet de résonance électro-acoustique avec l'effet de sélectivité musicale sur tel ou tel registre et aussi avec l'effet de restitution stéréophonique, obtenu au moyen de trois diffuseurs convenablement alimentés et convenablement orientés.

On arrive à obtenir une excellente reproduction répartie, qui situe réellement la musique dans un volume, de même que, lorsqu'on regarde une vue stéréoscopique, l'image apparaît dans ses trois dimensions. La « profondeur » de la musique, son relief sonore, se trouve ainsi recréée. On peut, d'ailleurs, régler convenablement la puissance de chacun des haut-parleurs, ce qui agit à la fois sur l'intensité et sur le relief

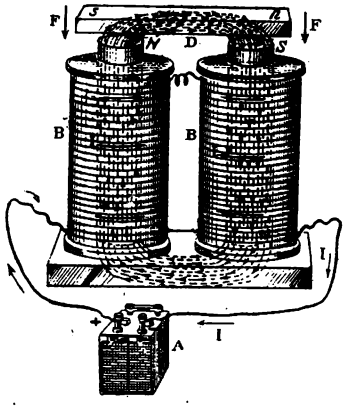
du son, en modifiant la répartition du champ dans l'espace. C'est, comme le dit Eric Sarnette, « le contraire de la musique sortant d'un trou ».

La résonance électrique permet, alors même qu'on supprime, à la réception, deux des haut-parleurs et, par conséquent, l'effet stéréophonique, de conserver néanmoins 50 pour 100 d'amélioration. Voir *acoustique*, *égalisateur électroacoustique*.

(Angl. *Electroacoustic*. — All. *Elektroakustisch*).

ÉLECTROAIMANT. Aimant excité par un courant électrique (C. E. I., 1934).

Aimant artificiel, constitué par une bobine de fil conducteur isolé enroulé sur un noyau de fer. L'aimantation ne se manifeste que lorsque le courant circule dans la bobine. Malgré la complication qui résulte de l'entretien d'un courant circulant dans le bobinage, les électroaimants sont



Électroaimant : A, accumulateur source de courant continu.— B, bobines de fil conducteur isolé. — D, armature mobile fermant le circuit des lignes de force magnétiques. — F, force attractive entre les pôles N, S de l'électroaimant et les pôles *n*, *s* induits dans l'armature. — I, courant d'aimantation.

constamment utilisés dans les machines électriques, parce qu'ils permettent d'obtenir des flux magnétiques, réglables et beaucoup plus intenses que ceux parcourant les aimants permanents.

Les électroaimants affectent des formes très diverses, suivant l'usage qui en est fait. Bien que la plupart des machines électriques comportent des électroaimants qui assurent la magnétisation du circuit dit « magnétique », le terme d'électroaimant est réservé de préférence à ceux de ces organes qui agissent sur une armature mobile susceptible de produire des effets mécaniques. Les électroaimants de levage, ceux des relais entrent dans cette catégorie. Le type de l'électroaimant de relais est celui des sonneries électriques pourvues d'une armature mobile ou trembleur.

Pour les recherches scientifiques, on utilise au laboratoire de l'Office des recherches et inventions, à Bellevue, un électroaimant géant, dont le circuit magnétique est en acier au cobalt. Son champ magnétique, qui était de 25.000 gauss a été poussé jusqu'à 66.000 gauss en 1935. La puissance électrique mise en jeu pour produire ce champ est de 1.300 kilowatts. Entre autres effets observés avec cet appareil, il faut citer la déviation anormale des raies jaunes du mercure dans le spectre.

En télégraphie, on utilise de nombreux relais, basés sur le principe de l'électroaimant, pour transformer les impulsions électriques d'un courant en impulsions mécaniques. Voir *Morse*, *relais*, etc.

Électroaimant polarisé. Électroaimant dont l'armature mobile est un aimant permanent qui subit à la fois une attraction de l'un des pôles, et une répulsion de l'autre pôle de l'électroaimant. Un tel relais, particulièrement sensible, est utilisé dans les haut-parleurs du type dit *magnétique*.

— **Armature d'électroaimant.** Pièce magnétique disposée de manière à pouvoir se déplacer sous l'action magnétique de l'électroaimant (C. E. I., 1934).

(Angl. *Electromagnet*. — All. *Elektromagnet*).

ÉLECTROCARDIOGRAMME. Tracé graphique des variations dans le temps du courant électrique ou de la tension qui accompagne l'action du muscle cardiaque (C. E. I., 1934).

(Angl. *Electrocardiogram*. — All. *Elektrocardiogramm*).

ÉLECTROCAUTÈRE. Appareil pour cautériser les tissus au moyen d'un fil conducteur pouvant être chauffé au rouge ou au blanc par un courant d'électricité (C. E. I., 1934). L'électrocautère et le bistouri électrique sont souvent chauffés au moyen de courants à haute fréquence.

(Angl. *Electrocautery*. — All. *Elektrobrennmittel*).

ÉLECTROCHIMIQUE. Qui se rapporte aux transformations chimiques des corps opérées au moyen du courant électrique. L'électrochimie utilise généralement la décomposition électrolytique des corps dissous ou fondus, ainsi que la synthèse réalisée à haute température par l'arc électrique.

— **Condensateur électrochimique.** Ce terme, très employé depuis quelques années, désigne les condensateurs *électrolytiques* spéciaux et de petites dimensions utilisés notamment pour la filtration dans les appareils alimentés par courant redressé. Voir *électrolytique*, *condensateur*.

— **Équivalent électrochimique.** C'est la masse en grammes de la quantité de chacun des éléments d'un *électrolyte*, qui est déposée ou libérée sur les électrodes par le passage d'une quantité d'électricité d'un *coulomb* véhiculée par le courant. Voir *électrochimique* d'un ion électrolytique la définition suivante : c'est le quotient de la masse d'un ion électrolytique par la charge d'électricité qu'il transmet.

— **Télégraphie électrochimique.** Système télégraphique utilisant des phénomènes électrochimiques, par exemple la décomposition électrochimique d'un électrolyte dont est imprégnée une bande de papier, pour l'enregistrement sur cette bande des courants reçus.

(Angl. *Electrochemical*. — All. *Elektrochemisch*).

ÉLECTROCINÉTIQUE. Partie de la science qui traite des phénomènes de l'électricité consacrée à l'étude des courants électriques. L'électricité en mouvement se présente, en effet, sous forme de courants, qui, par définition, son liés à la vitesse qui anime les corpuscules électriques en déplacement.

(Angl. *Electrocinetic*. — All. *Elektrokinetisch*).

ÉLECTROCOAGULATION. Coagulation des tissus vivants au moyen d'un courant électrique à haute fréquence (C. E. I., 1934). La chaleur qui produit la coagulation est engendrée à l'intérieur même des tissus qu'il s'agit de détruire.

(Angl. *Electrocoagulation*. — All. *Elektrogerinnen*).

ÉLECTROCULTURE. Procédé d'activation du développement des végétaux à l'aide de champs électriques (C. E. I., 1934). Les champs électriques, continus ou alternatifs, à basse fréquence ou à haute fréquence, ont une action indéniable sur le développement des êtres vivants, animaux ou végétaux, ainsi que sur l'homme. Depuis les travaux de d'Arsonval et la découverte de la *darsonvalisation*, de nombreuses études et communications ont été faites principalement sur l'action des champs de haute fréquence. Une vue d'ensemble de la question est fournie par les Actes du premier Congrès international d'électroradiobiologie, qui s'est tenu à Venise en 1934. Parmi les travaux les plus originaux sur la question, on peut citer ceux de G. Lakhovsky, auteur de l'oscillation cellulaire, et des nombreux savants qui ont fait des recherches dans cette voie, tant au point de vue biologique qu'au point de vue thérapeutique. Prière de se reporter aux articles *astral* (ondes astrales), *cosmiques* (rayons cosmiques), *darsonvalisation*, *échauffement*, etc...

(Angl. *Electroculture*. — All. *Elektropflege*).

ÉLECTROCUTION. Abolition de la vie au moyen d'un courant électrique (C. E. I., 1934). Choc ressenti sous l'effet du passage d'un courant électrique dans un être animé. Lorsqu'on touche simultanément deux conducteurs nus d'un réseau d'électricité ou d'une machine électrique à des potentiels différents, ou même lorsqu'on ne touche qu'un seul conducteur nu, il s'établit par le corps entre ces deux conducteurs ou entre le conducteur et la terre une fuite, un défaut d'isolement par où le courant se fraye un passage. Ce courant est plus ou moins intense, suivant la valeur de la tension et suivant la résistance électrique opposée par le corps au passage du courant. Le corps humain, naturellement très

aqueux, est bon conducteur de l'électricité; seule, la peau bien sèche est assez isolante. L'électrocution peut être mortelle, même sous faible tension électrique, lorsque la surface par où pénètre le courant est large et peu résistante (main ou pied mouillé, corps immergé dans un bain). Ne jamais toucher un appareil ou un réseau électrique sous tension lorsqu'on a les mains humides.

L'électrocution produit par électrolyse galvanique un dégagement gazeux dans les tissus, d'où une inhibition plus ou moins grave. L'un des effets les plus courants est celui de l'asphyxie par arrêt de la respiration. Le traitement consiste alors à traiter le sujet comme un noyé, en exerçant sur lui les tractions rythmiques de la respiration artificielle.

ÉLECTRODE. Du grec *odos*, chemin (de l'électricité). Pièce conductrice servant à amener le courant dans un milieu conducteur généralement liquide ou gazeux. (C. E. I., 1934). — **Électrode à pointe.** Pointe métallique munie d'un manche servant à l'application des étincelles électriques (en électroradiologie) (C. E. I., 1934).

Pièce conductrice par laquelle le courant ou la tension électrique entre ou sort d'un appareil. Ce terme n'est généralement appliqué qu'aux appareils dans lesquels le *sens* du courant n'est pas indifférent et où les électrodes jouent des rôles différenciés (piles, accumulateurs, condensateurs, électrolytiques, détecteurs, tubes électroniques, thermoioniques et radiologiques). Suivant leurs fonctions, les électrodes, sont appelées *anode*, *cathode*, *anticathode*, *grille*, etc. Voir ces mots. — Dans les piles, au sel ammoniac genre Leclanché, l'électrode positive (*anode*) est un crayon de charbon, l'électrode négative (*cathode*) est un cylindre de zinc. — Dans les accumulateurs au plomb, les électrodes positives et négatives sont des plaques de plomb antimonieux contenant des alvéoles remplies de matière *active*. — Dans les lampes électroniques, la *cathode* est généralement constituée par un filament incandescent, l'*anode* par une plaque de nickel ou de molybdène souvent enroulée en forme de cylindre. Entre les deux est placée une ou plusieurs électrodes de contrôle ou *grilles*, formées par un fil de nickel enroulé en spirale ou en grillage. — Les lampes électroniques tirent généralement leur nom de la forme ou du nombre de leurs électrodes. Par exemple : *diode* (deux électrodes), *triode* (trois électrodes), *tétraode* (quatre électrodes), *penthode* (cinq électrodes), *hexode* (six électrodes), *heptode* (sept électrodes), *octode* (huit électrodes). — Dans les soupapes électrolytiques, l'une des électrodes est en fer ou en aluminium, l'autre en plomb. — Dans les lampes à vapeur de mercure, l'une des électrodes est un bain de mercure, l'autre est en fer. Voir *accumulateur*, *arc*, *pile*, *soupape*, *valve*, *lampe*, *bigrille*, *diode*, *triode*, etc.

Angl. *Electrode*. — All. *Elektrode*).

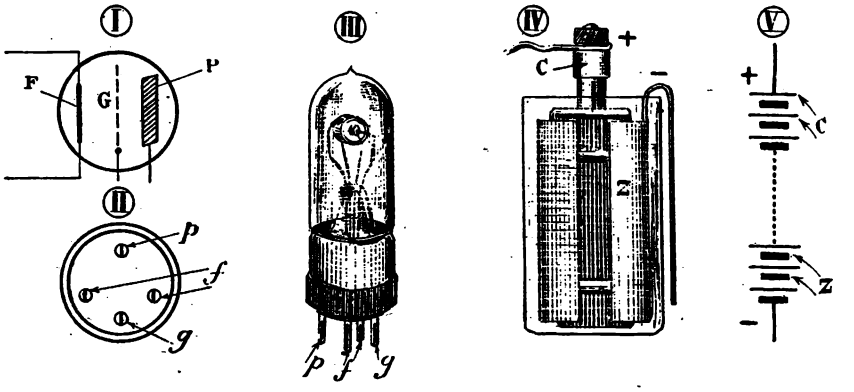
ÉLECTRODESSICCATION. Destruction des tissus vivants par des étincelles de haute fréquence. On dit aussi *fulguration* (C. E. I., 1934).

(Angl. *Electrodessiccation*. — All. *Elektroaustrocknung*).

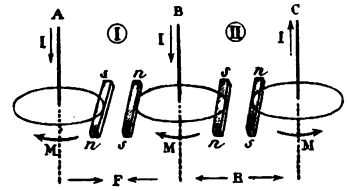
ÉLECTRODIAGNOSTIC. Détermination de l'état fonctionnel de divers organes et tissus par l'étude de leur réponse à l'excitation électrique (C. E. I., 1934).

(Angl. *Electrodiagnostic*. — All. *Elektrodiagnostik*).

ÉLECTRODYNAMIQUE. Partie de la science qui traite des actions entre les courants électriques (C. E. I., 1934). — Action ou force qui se manifeste entre les courants électriques (C. E. I., 1934). Qui concerne les forces mises en jeu par le courant électrique agissant sur lui-même ou sur d'autres courants. Un courant créant autour de lui un champ magnétique, deux courants voisins s'attirent ou se repoussent comme deux aimants. — **Appareil de mesure électrodynamique.** Appareil utilisant l'action électrodynamique entre un circuit et un autre, ou entre deux parties d'un même circuit (C. E. I., 1934). — Appareil pour la mesure des courants électriques, constitué par une bobine mobile pivotant à l'intérieur d'une bobine fixe. Les deux bobines sont parcourues en *série* par le courant à mesurer; toutes deux se comportent comme des aimants et leur action réciproque fait pivoter la bobine mobile d'un angle qui est fonction du courant à mesurer. Une aiguille solidaire de cette bobine mobile indique sur un cadran gradué la valeur en ampères du courant à mesurer. Ces appareils de mesure sont aussi appelés *électrodynamomètres*. — **Balance électrodynamique.** Électrodynamomètre, d'un type spécial, dans lequel l'action réciproque des courants est équilibrée au moyen de poids.



Divers types d'électrodes. — I. *Symboles schématiques des électrodes d'une lampe triode.* — F, filament (cathode). — G, grille. — P, plaque. — II. *Broches des électrodes sur le culot de la lampe.* — *f*, *g*, *p*, broches de filament, grille et plaque. — III. *Dispositions des électrodes, connexions et broches d'un triode.* — IV. *Électrodes d'une pile au sel ammoniac:* C, électrode positive (charbon); Z, électrode négative (zinc). — V. *Symbole schématique des électrodes d'une batterie de pile.* — C, charbon; Z, zinc.



Effet électrodynamique: I. *Deux courants de même sens s'attirent.* — II. *Deux courants de sens contraire se repoussent.* Le champ magnétique M autour des conducteurs A, B, C, peut se décomposer en de petits aimants *n s*, qui s'attirent en I et se repoussent en II. — F, force attractive. — R, force répulsive.

— **Haut-parleur électrodynamique.** Haut-parleur dans lequel la membrane du diffuseur est actionnée par une bobine parcourue par le courant modulé et mobile dans le champ d'un électroaimant. Voir *haut-parleur*.

(Angl. *Electrodynamic*. — All. *Elektrodynamisch*).

ÉLECTRODYNAMOMÈTRE. Appareil où l'on met en jeu une action électrodynamique entre deux circuits pour mesurer un courant, une tension ou une puissance électrique. Les plus utilisés parmi ces appareils sont : 1° les électrodynamomètres pour la mesure des courants (faisant office d'*ampèremètres*); 2° les *wattmètres* pour la mesure des puissances et les *compteurs d'énergie électrique*, constitués essentiellement par un wattmètre complété par une minuterie.

(Angl. *Electrodynamometer*. — All. *Elektrodynamometer*).

ÉLECTROGÈNE. Groupe électrogène. Ensemble constitué par une génératrice d'énergie électrique entraînée par un moteur utilisant une source d'énergie non électrique (C. E. I., 1934).

ÉLECTROLYSE. Phénomène de décomposition électrique par lequel un corps composé est séparé en ses éléments constituants ou, tout au moins, en deux ou plusieurs groupes d'éléments. L'électrolyse se pratique ordinairement sur les corps dissous ou fondus. Les éléments ou groupes d'élé-

ments dissociés sont transportés par le courant sur les électrodes respectives; leur masse est proportionnelle à l'intensité du courant et à la durée de l'opération (loi de Faraday). Un courant de 1 ampère dépose en une seconde sur l'électrode considérée une masse de l'élément que l'on appelle son *équivalent électrochimique*.

Le courant pénètre dans la substance à décomposer (*électrolyte*) par une ou des électrodes appelées *anodes* (chemin d'en haut) et la quitte par la ou les *cathodes* (chemin d'en-bas). L'élément qui se dépose sur l'anode est l'*anion* chargé négativement. L'élément qui se dépose sur la cathode est le *cation*, chargé positivement (généralement métal ou hydrogène). Ainsi, l'électrolyse du sel marin ou chlorure de sodium NaCl fondu à haute température le décompose en anions (-Cl) qui se dégagent à l'anode sous forme de chlore gazeux et en cations (+ Na) qui se condensent sur la cathode sous forme de sodium métallique. Dans l'électrolyse du sel marin dissous dans l'eau, le chlore et le sodium réagissent sur l'eau pour donner de l'hypochlorite de soude (eau de Javel). De plus, des anions oxygène (— O) se dégagent à l'anode et des cations hydrogène (+ H) se dégagent à la cathode).

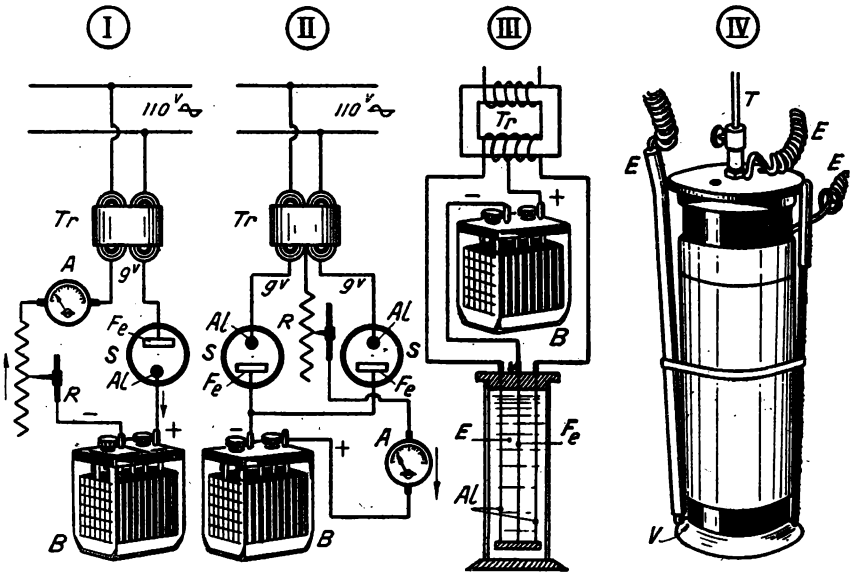
(Angl., All. *Electrolysis*).

ÉLECTROLYTE. Liquide conducteur du courant électrique entre les *électrodes* d'une pile, d'un acculumateur, d'un condensateur électrolytique ou d'une valve électrolytique. Les électrolytes sont ordinairement constitués par des dissolutions de sels, acides ou bases : par exemple, le chlorure d'ammonium ou sel ammoniac pour la pile Leclanché; l'acide sulfurique étendu pour l'accumulateur au plomb; le phosphate de soude pour les soupapes électrolytiques et la soude pour les accumulateurs fer-nickel. Voir *accumulateurs, ammoniac, bichromate, Bunsen, Daniell*, etc.

(Angl. *Electrolyte*. — All. *Elektrolyt*).

ÉLECTROLYTIQUE. Qui se rapporte au phénomène de l'électrolyse.

— **Clapet, redresseur ou soupape électrolytique.** Dispositif comportant deux électrodes dyssymétriques immergées dans un électrolyte ayant pour effet de ne laisser passer le courant que dans un sens. Ce dispositif s'appelle aussi *clapet électrique* (C. E. I., 1934). On le désigne encore sous le nom de *soupape Nodon*. La soupape électrolytique a pour objet de ne laisser passer que les alternances d'un même sens d'un courant alternatif. Elle diffère du détecteur en ce que les courants qui traversent la soupape sont de l'ordre de 1 ampère, tandis que ceux qui traversent le détecteur sont de l'ordre de 1 micro-ampère. La soupape est ordinairement constituée par deux électrodes, l'une d'aluminium, l'autre de fer ou de plomb, plongeant dans une dissolution de phosphate de soude ou de phosphate d'ammoniaque. Lorsque l'électrode d'aluminium est négative par rapport à l'électrode de fer ou de plomb, le courant passe dans le sens fer (ou plomb)-aluminium. Mais lorsque l'électrode d'aluminium est positive, il se forme très rapidement à sa surface une couche d'alumine (oxyde d'aluminium $Al^2 O^3$), qui isole parfaitement le métal et empêche le courant de passer.



Soupape électrolytique : I. Montage sur secteur à courant alternatif pour le passage d'une seule alternance. — II. Montage sur secteur à courant alternatif pour le redressement complet; Tr, transformateur 110/9 volts; A, ampèremètre; R, rhéostat de réglage; S, soupapes; Al, électrode en aluminium (positive); F, électrode en fer (négative); B, batterie d'accumulateurs à recharger. — III. Réalisation du montage : Tr, transformateur; B, batterie en charge; E, électrolyte. — IV. Aspect d'une soupape électrolytique : E, électrodes et connexions; T, tige coulissante; V, vase en verre. Les électrodes sont figurées à l'extérieur du vase; en service normal, on les engage à l'intérieur par les trous visibles sur le couvercle.

En définitive, le courant ne peut donc passer que dans le sens fer-aluminium.

Les redresseurs électrolytiques servent principalement pour la recharge, sur le secteur à courant alternatif, des accumulateurs de chauffage des filaments. Préalablement, on abaisse au dixième ou au douzième de sa valeur la tension du secteur au moyen d'un transformateur *abaisseur*. Aux bornes du secondaire de ce transformateur, la soupape est branchée en série avec l'accumulateur à recharger, de telle façon que l'électrode d'aluminium soit reliée au pôle + de la batterie, ou bien l'électrode de fer (ou de plomb) au pôle —. Une seule soupape ne laisse passer qu'une série d'alternances. Au moyen de deux soupapes, ou bien de deux éléments de soupape réunis dans un seul vase, on arrive à redresser l'une des séries d'alternances par rapport à l'autre et à utiliser ainsi pour la charge la totalité du courant alternatif. Un rhéostat placé en série avec la soupape permet de régler à la valeur voulue l'intensité du courant redressé, qu'on mesure au moyen d'un ampèremètre.

(Angl. *Electrolytic Rectifier*. — All. *Elektrolytischer Gleichrichter*).

— **Condensateur électrolytique.** Système d'électrodes plongées dans un liquide dont la décompositon electrolytique donne naissance à des couches de substances isolantes, qui leur confèrent une capacité électrostatique appréciable (C. E. I., 1934).

Voir *Condensateur*. La théorie attribue souvent les propriétés du condensateur électrolytique à la formation d'une couche d'alumine sur l'électrode en aluminium. Mais le calcul montre qu'aucune couche réelle d'alumine ne saurait être aussi mince que celle de l'isolant qui se forme effectivement. On estime actuellement que le condensateur électrolytique est essentiellement constitué par une électrode en aluminium, une électrode liquide et un diélectrique gazeux en couche extrêmement mince, qui ne se forme que pour un sens donné de la tension électrique appliquée. On sait, en effet, qu'au cours de l'électrolyse d'une solution d'un sel alcalin, phosphate ou borate, par exemple, entre des électrodes en aluminium et en fer, le courant ne passe que dans un seul sens. Les ions d'oxygène qui se forment sur l'électrode d'aluminium, lorsqu'elle est positive, adhèrent à sa surface par suite d'un phénomène d'adsorption et constituent une couche isolante qui arrête l'électrolyse. Comme la couche isolante est très mince, la capacité par unité de surface d'électrode est très grande, mais la rigidité diélectrique est très faible.

En fait, on réalise le condensateur électrolytique en enroulant l'un contre l'autre deux rubans, l'un en papier d'aluminium, l'autre en papier d'étain, séparés par une bande d'étoffe imprégnée d'une dissolution saline.

La capacité d'un condensateur électrolytique est variable avec la tension appliquée. Ainsi un condensateur dit de 8 µF sous 350 V donne 2 ou 3 µF sous 100 V.

10 µF sous 400 V, mais est perforé sous 420 V. Malgré cette diminution de capacité, le condensateur électrolytique garde un certain avantage pour les tensions faibles, en raison de la réduction possible de l'épaisseur de la soie formant support de l'électrolyte, réduction qui ne peut pas être aussi poussée pour le condensateur du papier fonctionnant sous 40 à 50 volts environ.

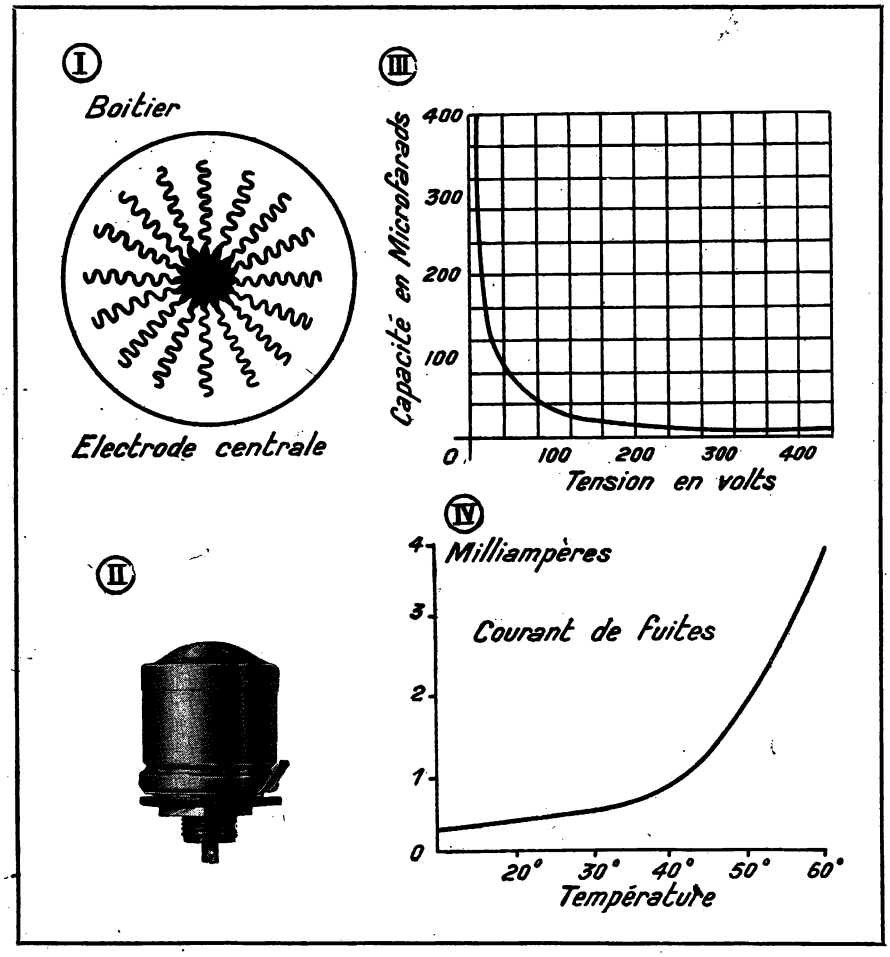
Les condensateurs électrolytiques supportent mal l'échauffement, qui diminue la viscosité du liquide et empêche la formation de la couche isolante. La température ne doit généralement pas dépasser 40° C environ.

En outre, les fuites des condensateurs électrolytiques s'accroissent rapidement en fonction de la tension. Ces condensateurs peuvent subir un vieillissement par dessiccation et évaporation. Comme ils sont assez fragiles, ils doivent être largement dimensionnés.

De plus, le coefficient d'hystérésis est considérable dans les condensateurs électrolytiques. C'est pourquoi l'on a avantage à employer de fortes capacités travaillant à faible tension, surtout en ce qui concerne la haute fréquence.

Voici les caractéristiques de quelques condensateurs électrolytiques modernes. L'anode en forme d'étoile est en aluminium pur étiré par pression, comme les tuyaux de plomb. Cette étoile possède de très nombreuses branches dont la surface est considérablement augmentée par une ondulation transversale (figure). Les dimensions sont alors très réduites : 37 millimètres de diamètre et 70 millimètres de hauteur pour 16 µF sous 450 V. Certains modèles peuvent atteindre une tension de 600 V en service.

Les condensateurs de 450 V et 320 V peuvent supporter respectivement des tensions de pointe de 500 V et 355 V. Pour les mêmes condensateurs, les tensions de superposition (valeur de crête) sont respectivement de 28 et 15,6 V à 50 p : s; ces valeurs tombent à 11,5 et 7,8 V pour 100 p : s, fréquence du courant vibré après redressement.



Condensateur électrolytique : I. Coupe du condensateur électrolytique représenté en II. L'anode est un noyau profilé en aluminium en forme d'étoile à branches multiples ondulées (Philips). — III. Variation de la capacité en fonction de la tension pour un condensateur électrolytique tubulaire de 8 µF à 400 volts. — IV. Variation du courant de fuites en fonction de la température ambiante pour un condensateur électrolytique tubulaire de 8 µF à 400 volts (S. I. C.).

Le courant de fuites est égal à 0,1 *m*A/µF et ne dépasse pas 2 *m*A si la tension de service ne dépasse pas 450 V ou 320 V suivant le type du condensateur.

Le maximum de température ambiante admis est 60°C.

Voici la variation des caractéristiques de ces condensateurs pour une température ambiante de 20° C à la fréquence de 100 p : s (Philips) :

Capacité µF	Tension de régime volts	Impédance maximum ohms
8	320	200
8	450	200
16	320	105
16	450	105
32	320	50

La tolérance de capacité est de — 10 à + 30 %.

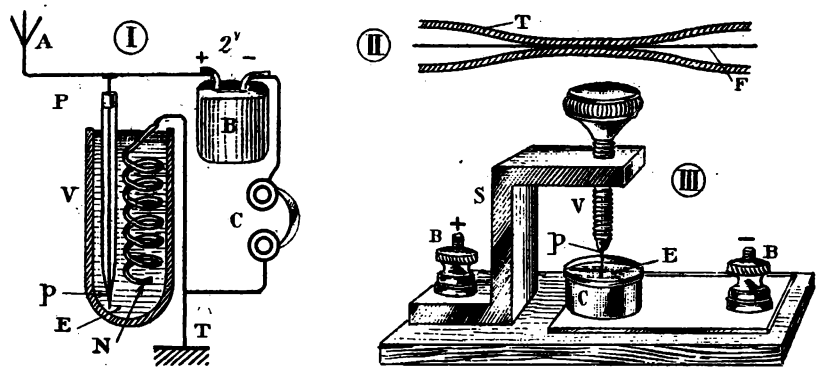
La courbe jointe montre, pour un condensateur électrolytique de 8µF à 400 V la variation hyperbolique de capacité en fonction de la tension. La tension de service ne doit jamais dépasser la valeur indiquée, par le constructeur, sinon le courant de fuites augmente énormément, la température s'accroît et le condensateur se détériore. On admet généralement un accroissement limite de 5 pour 100 pour la tension de service au-delà de la valeur indiquée. Le courant de fuites s'accroît très rapidement en fonction de la température comme l'indique la courbe.

On utilise actuellement des condensateurs électrolytiques pour toutes les tensions depuis 6 jusqu'à 450 volts.

(Angl. *Electrolytic Condenser.* — All. *Elektrolytischer Kondensator*).

— **Détecteur électrolytique.** Détecteur d'ondes radioélectriques basé sur l'électrolyse d'une dissolution d'acide sulfurique au dixième, d'une dissolution alcaline ou d'une dissolution d'acide azotique à 20 pour 100. Le courant est amené au détecteur par un fil de platine très mince contenu dans un tube de verre capillaire que l'on a brisé à l'endroit le plus effilé. On met à nu une pointe microscopique du fil de platine en frottant l'extrémité du tube de verre sur du papier émeri très fin. Une batterie de piles locale est connectée en série avec le téléphone aux bornes du détecteur. Les alternances de courant passent dans un sens, mais dans l'autre la pointe de platine se recouvre instantanément d'une gaine de bulles d'hydrogène qui s'opposent au passage du courant. Ainsi s'opère la détection en utilisant une pile auxiliaire en dérivation sur le détecteur. Le principal inconvénient de ce détecteur, en dehors de la pile de polarisation, réside dans sa détérioration très rapide. (Angl. *Electrolytic Detector.* — All. *Elektrolytisch*).

— **Redresseur, soupape ou valve électrolytique.** Voir ci-dessus *clapet électrolytique.*



Deux types de détecteurs électrolytiques : I. Détecteur au platine et au plomb : A, antenne; B, pile de polarisation; C, casque téléphonique; V, éprouvette en verre; P, électrode positive en platine terminée par une pointe fine *p* dépassant d'un tube de verre capillaire; E, électrolyte; N, électrode négative en plomb; T, terre. — II. Préparation de l'électrode positive en effilant un tube de verre T dans lequel est placé le fil de platine F. On brise ensuite le tube de verre à l'endroit le plus effilé. — III. Détecteur au platine et au charbon : B, bornes; S, support métallique; V, vis de réglage terminée par la pointe de platine *p*; C, coupelle en charbon; E, électrolyte.

ÉLECTROMAGNÉTISME. Partie de la science qui traite des actions mutuelles entre les courants et les aimants (C. E. I., 1934). Voir *électromagnétique.*

(Angl. *Electromagnetism.* — All. *Elektromagnetismus*).

— **ÉLECTROMAGNÉTIQUE.** Se dit de tout phénomène relatif à l'action réciproque d'un courant électrique sur un aimant (ou un électro-aimant) ou bien à l'*induction* d'une force électromotrice ou d'un courant au moyen d'une variation du flux magnétique.

— **Appareil électromagnétique** (de mesure). Appareil qui fonctionne sous l'influence des phénomènes et des force électromagnétiques (C. E. I., 1934). On distingue les appareils à cadre mobile, à fer mobile et à aimant mobile. Voir les définitions de ces appareils au terme *appareil.* Voir *appareil de mesure, ampèremètre, voltmètre,* etc.

— **Champ électromagnétique.** Champ électrique et magnétique produit par les ondes électromagnétiques (voir *champ*).

— **Induction électromagnétique.** Production de forces électromotrices : 1° Dans un circuit fermé, par la variation du flux embrassé; 2° Dans un élément de circuit, par les lignes d'induction magnétique qu'il coupe (C. E. I., 1934). Phénomène par lequel un courant électrique d'intensité variable prend naissance dans un circuit conducteur traversé par un flux magnétique variable. La force *électromotrice* induite dans le circuit est égale au quotient de la variation de flux magnétique par la variation de temps correspondante ou encore à la variation de flux par unité de temps. La variation de flux peut être produite de diverses façons : soit par le déplacement relatif ou la déformation réciproque du circuit électrique et du circuit magnétique, soit par la variation d'un courant excitant un électroaimant. L'induction électromagnétique est à la base de la plupart des machines électriques actuellement utilisées, notamment des générateurs de courants électriques industriels : dynamos à courant continu, alternateurs, etc.

— **Lecteur électromagnétique.** Dispositif électromagnétique entraîné par un phonographe, capable d'exciter un haut-parleur (C. E. I., 1934). Synonyme *pick-up.* Voir ce mot.

— **Ondes électromagnétiques.** Vibrations complexes, ayant une composante électrique verticale et une composante magnétique horizontale, qui se propagent dans l'*éther,* milieu hypothétique pénétrant tous les corps et emplissant même le vide absolu. Suivant la *fréquence* de leurs vibrations, les ondes électromagnétiques prennent différents noms : par longueurs d'onde décroissantes, on rencontre dans cette gamme les ondes *radioélectriques* utilisées en télégraphie et en téléphonie sans fil, ainsi que pour la télémécanique, la transmission des images et la télévision; les ondes *caloriques* (infrarouges); *lumineuses; actiniques* (ultra-violettes); les *rayons* X (α, β, γ); les rayons du *radium* (*radioactifs*); les rayons pénétrants, etc. Voir *onde.* — **Relais électromagnétique.** Relais comportant, comme organe essentiel, un électroaimant. Voir *électroaimant. disjoncteur, relais,* etc.

— **Système électromagnétique** (d'unités). Système d'unités pour les grandeurs électriques et magnétiques fondé sur la convention que la perméabilité magnétique soit une des grandeurs fondamentales (C. E. I., 1934).

— **Système électromagnétique C. G. S.** (d'unités). Système absolu dans lequel les unités arbitraires sont le centimètre, le gramme, la seconde et la perméabilité de l'espace vide (C. E. I., 1934). Voir *absolu.*

— **Système pratique électromagnétique.** Système cohérent d'unités déduit du système électromagnétique C. G. S. et dont les unités sont des multiples ou des sous-multiples de puissances entières de 10 des unités correspondantes du système C. G. S. A certaines d'entre elles ont été attribués des noms de personnes.

Les unités fondamentales sont 10^9 cm, 10^{-11} g, 1 seconde et la perméabilité magnétique de l'espace vide.

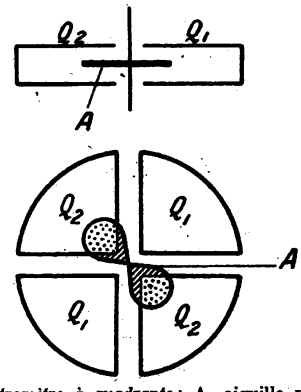
Ce même système peut être considéré comme absolu, en adoptant pour unités fondamentales de longueur, masse et temps, le mètre, le kilogramme, la seconde et une quatrième unité non encore fixée par une convention internationale (système Giorgi MKS) (C. E. I., 1934).

(Angl. *Electromagnetic Induction, Wave.* — All. *Elektromagnetische Induktion, Welle*).

ÉLECTROMAGNÉTISME. Branche de la science électrique qui concerne les actions réciproques des courants sur les aimants. Voir *électromagnétique.*

(Angl., All. *Electromagnetismus*).

ÉLECTROMÈTRE. Instrument qui sert à mesurer des différences de potentiel pour des actions électrostatiques. Exemple : Électromètre absolu de Kelvin (C. E. I., 1934). Appareil basé sur l'attraction



Électromètre à quadrants : A, aiguille plate en aluminium, en forme de 8; Q_1, Q_2, paires de quadrants soumises à la différence de potentiel à mesurer.

électrostatique de deux armatures et servant à mesurer les tensions électriques très élevées. Joue pour les tensions de 100 à 1.000.000 volts le même rôle qu'un voltmètre pour les tensions usuelles. Son intérêt réside en ce que, pour les fréquences des courants électriques industriels (16 à 50 p : s), il ne consomme pratiquement pas de courant, et, par suite, ne fausse pas les mesures.

(Angl. *Electrometer.* — All. *Elektrometer*).

— **Électromètre capillaire.** Appareil destiné à mesurer de faibles différences de potentiel en utilisant des phénomènes électrocapillaires. Exemple : Électromètre de Lippmann (C. E. I., 1934).

— **Électromètre à quadrants.** Électromètre dans lequel une aiguille ou l'équipage mobile ayant la forme d'une palette

se déplace entre les éléments fixes ayant la forme de quadrants. Exemple : Électromètre de Mascart. (C. E. I., 1934).

ÉLECTROMOTRICE. Force électromotrice. Cause ou action capable de maintenir une différence de potentiel électrique entre deux points d'un circuit ouvert, ou d'entretenir un courant électrique dans un circuit fermé.

En circuit ouvert, la force électromotrice s'évalue par la différence de potentiel qu'elle maintient.

En circuit fermé, elle est égale au quotient de la puissance instantanée par la valeur correspondante du courant dans ce circuit. (C. E. I., 1934).

La force électromotrice est souvent désignée par l'abréviation f. e. m. Physiquement, la force électromotrice d'un générateur de courant s'identifie avec la puissance conférée par ce générateur à l'unité de courant électrique qui le traverse. Autrement dit, la force électromotrice d'un générateur est égale, à un instant donné, à la limite à cet instant du rapport de la puissance fournie et du courant débité par ce générateur.

Pour maintenir une tension V aux bornes d'un générateur traversé par un courant I, en vainquant la résistance R du circuit extérieur et la résistance intérieure r du générateur, il faut développer dans ce générateur une force électromotrice E telle que :

$$E = (R + r)\, I = V + rI.$$

La force électromotrice n'est égale à la tension V aux bornes du générateur (pile, accumulateur, dynamo, etc...), que dans le cas où la résistance intérieure est nulle, ou bien le courant. Ce dernier cas est celui du circuit ouvert envisagé plus haut. Le produit rI est la chute de tension correspondant aux pertes dues à la résistance du générateur. — Dans un circuit à courants alternatifs, c'est l'*impédance* ou la *réactance* Z qui s'opposent à la force électromotrice ($E = ZI$). — L'unité de force électromotrice est le *volt* : c'est la force électromotrice qui entretient un courant de 1 *ampère* dans un circuit dont la résistance totale est de 1 *ohm*.

(Angl. *Electromotive Force*. — All. *Elektromotorische Kraft*).

— **Force électromotrice de contact.** Force électromotrice due au contact des corps se trouvant dans un état physique différent ou ayant une composition chimique différente (C. E. I., 1934).

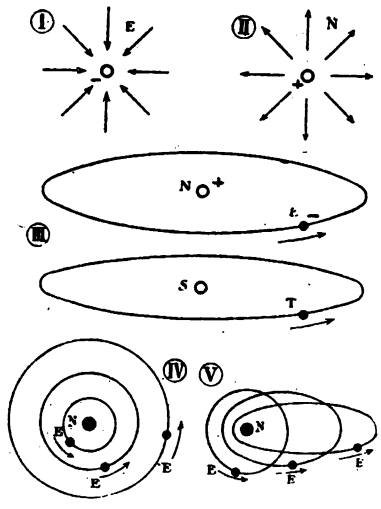
— **Force contre-électromotrice.** Voir *contre-électromotrice*.

ÉLECTRON. Électron négatif. Particule élémentaire contenant la plus petite charge électrique négative. (C. E. I., 1934). Le terme d'*électron* est généralement employé commesynonyme d'*électron négatif*.

— **Électron positif.** Particule élémentaire contenant la plus petite charge électrique positive (C. E. I., 1934). Synonyme *positron*.

— **Électron-volt.** Énergie correspondant à une charge d'un électron et à une différence de potentiel d'un volt (radiologie) (C. E. I., 1934).

L'électron est la plus petite masse (ou charge) d'électricité négative qui puisse exister à l'état de liberté. C'est, en quelque sorte, le grain, le corpuscule ou l'atome d'électricité. La théorie électronique explique que chaque atome de matière est constitué par un nombre déterminé d'électrons gravitant autour d'un noyau chargé d'électricité positive. Le nombre de ces électrons et leur mouvement caractérise la nature de l'atome, par suite celle de la substance. Le courant électrique est une transmission d'électrons libres le long d'un corps conducteur. On peut libérer encore davantage les électrons en les projetant hors des corps conducteurs; il suffit pour cela de chauffer les conducteurs à température élevée et d'attirer les électrons au dehors en les soumettant à un champ électrique extérieur. C'est ce qui se passe dans les tubes à vide (électroniques, thermoioniques), dans lesquels les électrons s'échappent du filament incandescent et sont attirés par la tension positive appliquée à la plaque. Entre le filament et la plaque, les électrons se propagent comme un faisceau (*flux électronique*) qui possède des propriétés analogues au courant électrique le long des conducteurs et qu'on nomme courant de *convection*. La résistance filament-plaque du tube à vide est d'autant plus faible et le flux électronique d'autant plus intense que le champ électrique est lui-même plus grand, c'est-à-dire que la tension de plaque est plus élevée.



Représentations de l'électron : I. Corpuscule d'électricité négative ou électron E, entouré de son champ électrique. — II. Corpuscule d'électricité positive, noyau ou proton N, entouré de son champ électrique positif. — III. L'électron E d'un atome matériel tourne autour du noyau N comme la terre T tourne autour du soleil S. — IV. Diverses orbites électroniques correspondant à divers états d'équilibre de l'atome matériel. — V. Orbites électroniques d'excentricité plus ou moins grande.

La masse de l'électron est environ 1.800 fois plus petite que celle de l'atome d'hydrogène, qui est le gaz le plus léger. Par contre, la densité de l'électron est formidable et se chiffre par des millions de millions (10^{12}). Son diamètre n'est que la 100.000e partie du diamètre de l'atome, qui ne dépasse pas un millionième de millimètre. Son volume est inférieur au cent millionième du millionième du volume de l'atome d'hydrogène. La charge électrique de l'électron est, d'après le physicien américain Millikan, égale à $4{,}8.10^{-10}$ de l'unité électrostatique, soit à $1{,}6.10^{-19}$ coulomb.

Le capitaine Miles a donné une idée très suggestive des dimensions d'un électron. Supposons, dit-il, qu'une molécule de substance matérielle, une molécule d'hydrogène, par exemple, soit grossie à la dimension de la terre : un atome de cette substance ne serait pas plus grand qu'une goutte d'eau. Imaginons maintenant qu'on agrandisse cette goutte d'eau à la grosseur d'une cathédrale : un électron ne serait pas plus gros qu'une mouche volant sous la nef de cette cathédrale.

La vitesse de l'électron dépend de la façon dont il est « lié » au milieu ambiant. A cet effet, on distingue l'électron formant partie intégrante de l'atome et l'électron libre provenant de la désagrégation de l'atome. A l'état de liberté, l'électron circule dans les conducteurs, où son passage donne lieu au courant électrique, ainsi que dans les corps isolants et dans le vide, où il se manifeste par des courants de convection. Dans ce cas, la vitesse de l'électron en kilomètres par seconde est égale à 600 fois la racine carrée de la tension en volts qui le sollicite, comme on l'a vérifié dans les tubes électroniques.

Les électrons qui entrent dans la composition des atomes des composés définis de la chimie gravitent dans chaque atome autour d'une masse d'électricité positive appelée *proton*, exactement comme les planètes tournent autour du soleil. L'atome d'hydrogène, le plus simple, ne renferme qu'un électron : l'atome d'hélium en a deux; l'atome de bore en possède trois; l'atome de carbone, quatre; l'atome d'oxygène, huit; l'atome de néon, dix.

La vitesse de rotation de l'électron de l'atome d'hydrogène est de 2.100 kilomètres par seconde environ. Or, la vitesse d'entraînement de la terre sur son orbite n'est que de 30 kilomètres : la vitesse de l'électron d'hydrogène correspond donc à autant de trous en une seconde qu'une hélice d'avion en ferait en 4 millions d'années!

La vitesse de rotation de l'électron de l'atome d'uranium, l'une des plus grandes vitesses électroniques connues, est de 190.000 km : s. Autrement dit, cet électron parcourrait en une seconde 15 fois le diamètre de la terre ou ferait, dans le même temps, 5 fois le tour de la terre.

Il semble bien que, même dans les conditions les plus favorables, la vitesse d'un électron soit toujours sensiblement inférieure à la vitesse de propagation de la lumière dans le vide (300.000 km : s) et même qu'elle ne saurait en aucun cas dépasser 200.000 km : s.

Les rapports des électrons et des ondes sont les suivants, d'après la théorie de Niels Bohr. L'électron en se déplaçant entraîne les lignes de force du champ électrique et du champ magnétique qu'il produit. Un électron tournant sur une orbite est assimilable à un courant électrique en circuit fermé. Cette spire de courant produit un champ magnétique et identique à celui d'un feuillet magnétique. La rotation élémentaire de l'électron explique la structure moléculaire ou atomique du magnétisme dans les substances ferromagnétiques. Lorsqu'une onde rencontre un atome, le champ magnétique de cette onde agit sur le système des aimants atomiques élémentaires pour modifier l'orientation des orbites. D'autre part, le champ électrique de l'onde peut agir de deux façons : 1° s'il est faible, en modifiant l'énergie interne de l'atome par la déformation de l'orbite, dont l'excentricité varie depuis la forme circulaire jusqu'à une forme elliptique très allongée; 2° s'il est fort, ce champ déplace brusquement l'orbite de l'électron, c'est-à-dire que l'électron saute de son orbite sur une autre orbite, de diamètre plus grand ou plus petit, en libérant de l'atome ou en lui infusant, suivant les cas, une quantité d'énergie élémentaire qu'on nomme *quantum* d'énergie.

Avec la théorie électronique, la physique et la chimie sont entrées dans des phases nouvelles de leur évolution. En chimie, la question de la transmutation et de la synthèse des corps revient au problème de l'adjonction ou de l'arrachement d'un certain nombre d'électrons à l'atome d'une substance donnée. Théoriquement, on pourrait ainsi reconstituer tous les éléments chimiques, puis les corps composés de la chimie minérale ou organique à partir de l'élément le plus simple : l'hydrogène.

En physique, les applications des l'électronique ont permis la réalisation des lampes *diodes*, *triodes* et *polyodes*, relais électriques, que leur inertie, pratiquement négligeable, a permis d'utiliser pour l'entretien, la détection, la réception, l'amplification, la modulation d'ondes électromagnétiques de toutes longueurs, depuis quelques mètres jusqu'à 25.000 mètres et plus. Dans ces lampes, où l'on réalise un vide très poussé, les électrons émis par le filament ou cathode incandescente se dirigent dans le champ électrique vers la plaque portée à une tension positive par rapport au filament. Le contrôle du passage de ce flux électronique est opéré d'une façon instantanée et très précise au moyen d'électrodes auxiliaires, appelées grilles, qui sont traversées par ce flux et qu'on porte à des tensions électriques variables positives, pour l'accélérer, ou négatives le retarder.

En outre, dans les appareils qui nécessitent un courant plus intense, bien que moins régulier, on utilise les électrons produits par l'*ionisation*, c'est-à-dire la décomposition en leurs éléments électriques des atomes d'une atmosphère gazeuse à faible pression. C'est le principe des tubes *thermoioniques*, tels que les tubes à vapeur de mercure, au néon, à l'azote, etc... employés pour le redressement des courants alternatifs industriels (charge d'accumulateurs, boîtes d'alimentation pour tension de plaque, etc...), ainsi que pour la radiologie (tubes Coolidge, etc...). Voir *atome*, *ion*, *proton*, *diode*, *triode*, *redressement*, *électronique*, *thermoionique*, etc...

(Angl. *Electron*. — All. *Elektron*).

ÉLECTRONIQUE. Qui se rapporte à l'électron. — **Phénomène électronique.** Qui met en jeu le passage d'électrons libres (courant électrique de convection) à travers un milieu très peu conducteur (gaz raréfié) ou non conducteur (vide).

— **Courant électronique.** Courant produit seulement par simple mouvement d'électrons (C. E. I., 1934).

— **Émission électronique.** Émission d'électrons obtenue généralement à partir d'un filament métallique parcouru par un courant électrique qui le porte à l'incandescence ou, au moins, à une température de quelques centaines de degrés dans le cas d'un filament de tungstène thorié ou d'une cathode chaude. Voir *émission*, *électron*.

— **Optique électronique.** Voir *optique*.

— **Redresseur électronique.** Appareil redresseur de courant alternatif utilisant la conductivité unilatérale d'une valve. Il possède une cathode incandescente ou chaude (filament émetteur d'électrons) et une anode froide (plaque) entre lesquelles est appliquée la tension alternative. Les alternances potisives de courant passent seules à travers la valve, qui arrête les alternances négatives.

— **Relais électronique.** Relais électrique, dont l'inertie est pratiquement négligeable, et qui est constitué par un tube électronique ou lampe à plusieurs électrodes.

— **Soupape ou valve électronique.** Appareil constitué essentiellement par la combinaison de deux électrodes principales et, le cas échéant, d'un dispositif de commande, et utilisant, pour modifier les conditions de circulation d'un courant électrique, la conductibilité unidirectionnelle provoquée soit par l'ionisation d'un gaz, d'une vapeur ou d'un liquide, soit par l'émission d'électrons dans un tube à vide poussé. (C. E. I., 1934). On dit aussi *soupape* ou *valve ionique* ou *cathodique*.

— **Tube électronique.** Tube à vide élevé, qui doit ses caractéristiques essentiellement à l'émission d'électrons par une des électrodes (C. E. I., 1934). Lampe électrique à incandescence, à vide très poussé, pourvue d'un filament à grand pouvoir émissif d'électrons formant *cathode* incandescente, d'une *plaque* ou *anode*, d'une ou plusieurs *électrodes* de contrôle ou *grilles*. Voir *lampe*, *tube*, *valve*.

— **Tube électronique à grille-écran.** Type de tube thermoionique dans lequel les effets de capacité entre certaines électrodes (en général l'électrode de commande et l'anode) sont éliminés en grande partie, en interposant une électrode additionnelle maintenue à un potentiel déterminé (C. E. I., 1934).

(Angl. *Electronic*. — All. *Elektronen...*).

ÉLECTRON-VOLT. Voir *électron*.

ÉLECTRO-OSMOSE. Phénomène inverse de l'*électrophorèse*. Si dans l'électrophorèse on immobilise les particules colloïdales en suspension dans le milieu aqueux, on constate qu'en appliquant à ce système une tension électrique continue ou redressée, le niveau du liquide s'élève dans le compartiment cathodique et s'abaisse dans le compartiment anodique.

(Angl. *Elektroosmosis*. — All. *Elektroosmosis*).

ÉLECTRO-OSMOTIQUE. Qui concerne l'*électro-osmose*.

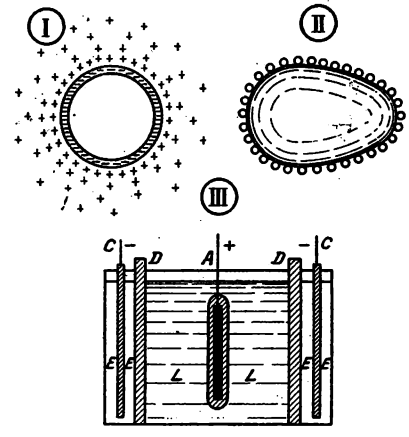
— **Vitesse de déplacement électro-osmotique.** Voir *électro-osmose*, *électrophorèse*.

(Angl. *Electro-osmotic*. — All. *Elektroosmotisch*).

ÉLECTROPHORE. Appareil de physique à induction électrostatique, servant à produire de petites charges d'électricité statique et constitué par deux disques, l'un de métal, l'autre d'isolant (ébonite, plateau de résine). On charge le second en le frottant avec une peau de chat et l'on en approche le premier, qui se charge par influence.

(Angl. *Electrophorus*. — All. *Elektrophor*).

ÉLECTROPHORÈSE. Passage des ions à travers une membrane sous l'action d'un courant électrique. Parfois employé sous le nom impropre d'*ionisation* pour introduire dans les tissus les ions d'une solution saline. — Nota : la direction de ce passage respectivement vers la cathode ou vers l'anode est parfois indiquée par les termes de *cataphorèse* ou d'*anaphorèse* (C. E. I., 1934).



Électrophorèse du latex de caoutchouc : I. Particule colloïdale, entourée d'une charge négative et d'une atmosphère de charges positives. — II. Particule de caoutchouc polymérisée, ayant absorbé une couche mononucléaire de protéines. — III. Bac à électrophorèse : A, anode; C, cathodes; E, électrolyte; L, latex; D, diaphragmes. (*G. Génin*, Bulletin S. F. E.).

L'électrophorèse se manifeste lorsqu'au lieu d'opérer sur un électrolyte, on opère sur une dispersion aqueuse d'une poudre ou d'une substance colloïdale. La substance se déplace alors soit vers la cathode, soit vers l'anode. On dit qu'il y a *anaphorèse* ou *cataphorèse*. Dans le cas d'une poudre de graphite ou de kaolin en dispersion dans l'eau, il y a *anaphorèse*, les particules se comportant comme chargées négativement. Si les mêmes poudres sont en suspension dans l'essence de térébenthine ou dans l'eau acidulée, il y a *cataphorèse*. On modifie le sens du phénomène en changeant le pH du milieu, par exemple en ajoutant un acide, une base ou un sel métallique.

On admet qu'il y a soit adsorption par les particules des ions H ou OH, ce qui leur confère une charge électrique, et même combinaison chimique entre le corps dissous et la substance colloïdale.

Ainsi l'électrophorèse ne se distingue de l'électrolyse que par la complexité des ions formés par les colloïdes (Génin). L'électrophorèse suit la loi de Faraday.

L'électrophorèse s'accompagne généralement du phénomène inverse qui est l'*électro-osmose*. Voir ce terme.

Il résulte des travaux de Helmholtz, Gouy et Stern que la surface externe de chaque particule en suspension se comporte comme l'une des armatures d'un condensateur dont l'autre armature consisterait dans les charges électriques disséminées, dans l'électrolyte et dont la concentration diminue à mesure qu'on s'éloigne de la particule.

La *vitesse de déplacement électrophorétique*, c'est-à-dire la vitesse avec laquelle se déplacent les particules pendant l'électrophorèse, a pour expression

$$v = \frac{PDX}{4\pi\eta},$$

dans laquelle P est le potentiel électrocinétique (différence de potentiel existant entre la particule en mouvement et le liquide qui l'entoure); D, la constante diélectrique du liquide; η la viscosité et X la différence de potentiel appliquée au liquide.

La *vitesse de déplacement électroosmotique* a la même expression.

Le potentiel électrocinétique n'est que la fraction du potentiel électrochimique qui existe entre la couche de substance adsorbée par la paroi de l'électrode et qui porte une des charges électriques, et la partie mobile de la couche double ou encore la partie diffuse qui se déplace avec le liquide (Génin).

Dans l'électrophorèse du latex de caoutchouc, chaque particule est constituée par un globule de caoutchouc polymérisé tapissé par adsorption d'une couche mononucléaire de protéines. Les protéines étant amphotères ont une charge négative si elles sont combinées avec une base (ion OH) et positive si elles sont combinées avec un acide (ion H). Le latex est généralement négatif, parce que chargé d'ammoniaque.

On opère l'électrophorèse en provoquant le dépôt soit sur une électrode métallique, soit sur un diaphragme poreux entourant l'électrode. Il s'agit d'un phénomène secondaire dû à la neutralisation des particules chargées électriquement. Ce dépôt étant poreux peut se poursuivre pendant plusieurs dizaines de minutes.

L'ion chargé électriquement peut entraîner avec lui une particule colloïdale de masse très notablement supérieure à celle de l'ion. Le rapport du rendement de l'électrophorèse à celui de l'électrolyse, égal au rapport entre la masse de la particule entraînée et celle de l'ion qui l'entraîne, est de l'ordre de 1.000. On obtient donc en électrophorèse un rendement pondéral égal à celui de l'électrolyse tout en ne dépensant que le millième de l'énergie électrique.

Au bout d'un certain temps l'électrophorèse s'arrête, par suite de l'épaisseur du dépôt et de son défaut de porosité. A ce moment apparaît l'*électroosmose*. On évite l'électrolyse de l'eau, qui provoque un dépôt spongieux à l'anode, en introduisant dans le bain de latex des substances réductrices organiques (hydroquinone, résorcine, phénolamine), en utilisant des anodes en zinc, magnésium, plomb, étain, cadmium, en employant une anode poreuse et une tension électrique insuffisante pour provoquer l'électrolyse de l'eau.

La masse de caoutchouc déposée par électrophorèse du latex est proportionnelle à l'intensité et à la durée du courant, en deçà de 30 minutes. La vitesse du dépôt augmente avec la concentration et diminue si la conductivité s'accroît. Il n'y a pas intérêt à augmenter le pH de la dispersion.

Les qualités mécaniques (résistance à la traction, à la chaleur sèche et humide, au déchirement, à la fatigue) des objets fabriqués par électrophorèse sont sensiblement supérieures à celles des mêmes objets fabriqués par les procédés antérieurs.

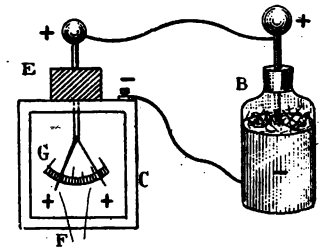
(Angl. *Electrophoresis*. — All. *Elektrophoresis*).

— **Électrophorétique.** Qui concerne l'*électrophorèse*.

— **Vitesse de déplacement électrophorétique.** Voir *électrophorèse*.

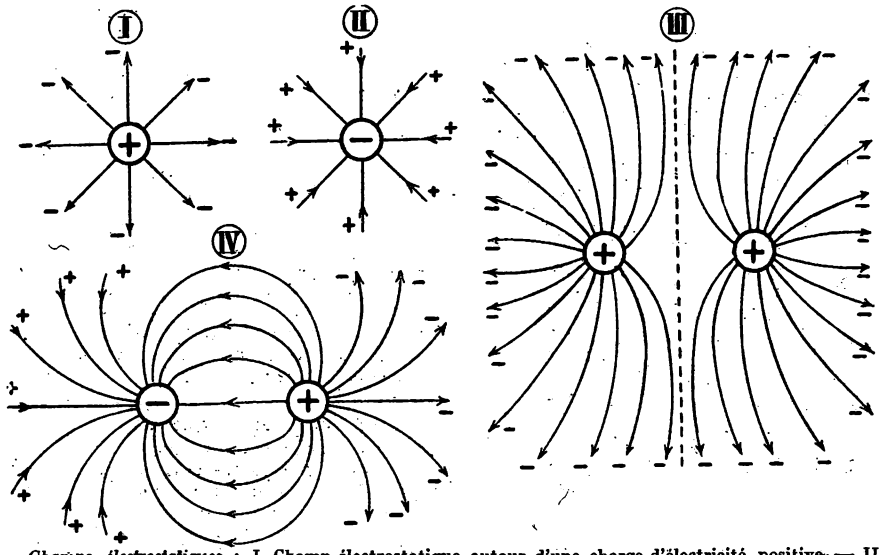
(Angl. *Electrophoretic*. — All. *Elektrophoretisch*).

ÉLECTROSCOPE. Appareil (de mesure) basé sur les actions électrostatiques et destiné à déceler l'existence d'une différence de potentiel : *a) A feuille d'or ou d'aluminium :* électroscope dans lequel on utilise l'écartement de feuilles d'or ou d'aluminium. — *b) A condensateur:* électroscope muni d'un condensateur pour en augmenter la sensibilité (C. E. I., 1934).



Charge d'un électroscope au moyen d'un condensateur : E, électroscope à feuilles d'or F, divergeant sous l'action de la charge; G, cadran indiquant la divergence proportionnelle au potentiel; C, cage métallique extérieure percée d'une fenêtre; B, bouteille de Leyde.

Les électroscopes sont des appareils décelant la présence de petites charges d'électricité et pouvant servir à mesurer les potentiels électriques. Constitué généralement par deux feuilles d'or verticales appliquées au repos l'une contre l'autre et suspendues métalliquement par leur extrémité supérieure. Lorsqu'on leur communique une charge électrique, cette charge recouvre toute la surface des feuilles qui s'écartent plus ou moins l'une de l'autre. La mesure de l'angle d'écart permet d'apprécier la différence de potentiel électrique établie entre



Champs électrostatiques : I. Champ électrostatique autour d'une charge d'électricité positive. — II. Champ autour d'une charge négative. — III. Champ produit par deux charges électriques de même signe : les lignes de force se repoussent. — IV. Champ produit par deux charges électriques de signes contraires : les lignes de force s'attirent.

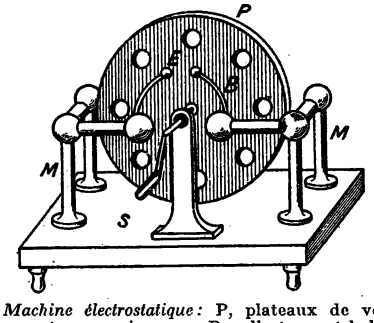
les feuilles, d'une part, et la cage de l'électroscope, de l'autre.

(Angl. *Electroscope.* — All. *Elektroskop*).

ÉLECTROSTATIQUE. Partie de la science qui traite des phénomènes de l'électricité en équilibre (C. E. I., 1934). — Qui se rapporte aux phénomènes d'électricité statique, dans lesquels on étudie l'électricité à l'état d'équilibre sur les conducteurs ou, comme l'on dit, à l'état *potentiel* (voir ce mot), par opposition avec l'électricité dynamique ou *électrodynamique*, qui concerne les actions du courant électrique circulant dans les conducteurs. — **Appareil électrostatique.** Appareil (de mesure) qui fonctionne sous l'influence des phénomènes et des forces électrostatiques (C. E. I., 1934). — **Capacité électrostatique** (d'un conducteur). Quotient de la charge électrostatique du conducteur par son potentiel (C. E. I., 1934). Voir *capacité*. —**Charge électrostatique** (d'un condensateur). Voir *charge*. — **Composante électrostatique.** Champ électrique oscillant vertical qui apparaît dans la transmission par ondes de l'énergie radioélectrique. Voir *composante, ondes électromagnétiques, champ*, etc. — **Couplage électrostatique.** Couplage réalisé entre deux circuits au moyen d'un condensateur, c'est-à-dire d'une capacité. Voir *couplage capacitaire.*

— **Induction électrostatique.** Produit de l'intensité du champ par la *constante diélectrique.* (C. E. I., 1934). Phénomène d'induction par effet de capacité, qui se manifeste dans les champs électriques. Voir *Induction, capacitaire, champ.*

— **Machine électrostatique.** Machine susceptible de produire de l'électricité statique à très haute tension, par le frottement de balais contre des plots métalliques placés sur des disques de verre.



Machine électrostatique: P, plateaux de verre tournant en sens inverses; B, collecteurs et balais; E, éclateur à boules; M, colonnettes de verre isolant les conducteurs en cuivre; S, support en bois.

— **Pression électrostatique.** Quotient par un élément de surface d'un conducteur, de la force répulsive exercée par la charge électrique totale sur la charge de cet élément (C. E. I., 1934).

— **Système électrostatique** (d'unités). Système d'unités pour les grandeurs électriques et magnétiques fondé sur la convention que la constante diélectrique soit une des grandeurs fondamentales (C. E. I., 1934).

— **Système électrostatique C. G. S.** Système absolu (d'unités) dans lequel les unités arbitraires sont le centimètre, le gramme, la seconde et la constante diélectrique de l'espace vide (C. E. I., 1934). — Système d'unités C. G. S. basé sur la loi de Coulomb pour les charges électriques. L'unité de quantité d'électricité est la charge qui repousse avec une force de 1 dyne une charge identique placée à 1 centimètre de la première. Voir *absolu.*

(Angl. *Electrostatic.* — All. *Elektrostatisch*).

ÉLECTROSTRICTION. Variation des dimensions d'un diélectrique sous l'influence d'un champ électrique (C. E. I., 1934).

(Angl. *Electrostriction.* — All. *Elektrostriktion*).

ÉLECTROTHÉRAPIE. Mode de traitement des maladies par des applications électriques (C. E. I., 1934).

ÉLECTROTONUS. Modification de l'excitabilité d'un nerf ou d'un muscle pendant le passage d'un courant électrique (C. E. I.. 1934). On distingue l'*anélectrotonus* ou diminution de l'excitabilité au voisinage de l'anode, et le *catélectrotonus* ou augmentation de l'excitabilité au voisinage de la cathode. Voir ces termes.

(Angl. *Electrotonus.* — All. *Elektrotonus*).

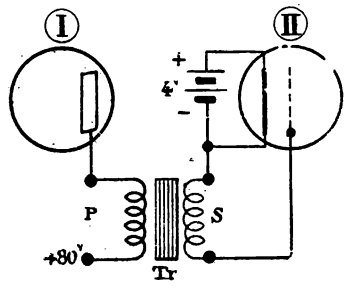
ÉLÉMENT. Se dit en chimie d'une substance pure que l'on ne peut décomposer par aucun moyen. On a isolé à ce jour environ 93 éléments (métaux et métalloïdes). Chaque élément est représenté par un symbole (Al, aluminium; Pb, plomb; Fe, fer, etc...). En fait, il est probable qu'on arrivera prochainement à décomposer les éléments en éléments de plus en plus simples, jusqu'à ce qu'on arrive, en dernière analyse, à l'atome le plus simple, celui d'hydrogène. La classification des éléments chimiques indique, à côté de chaque élément, le symbole qui le représente, son *nombre atomique*, c'est-à-dire le nombre d'*électrons* renfermé dans chaque atome de cet élément, et vis-à-vis un nombre plus grand (environ le double) qui est son *poids atomique.*

(Angl., All. *Element*).

— **Élément d'accumulateur.** Bac élémentaire contenant une plaque positive et une plaque négative, ou bien un ensemble de chacune de ces plaques associées en parallèle et plongeant dans l'eau acidulée. — **Élément de pile.** Nom donné à l'ensemble constitué par les deux électrodes séparées par l'électrolyte. Le nom de *pile* a été attribué à l'ensemble de l'appareil de Volta, constitué par l'empilement en série des éléments de pile. — **Élément primaire.** Synonyme de *pile.* Voir ce mot. — **Élément secondaire.** Synonyme d'*accumulateur.* Voir ce mot.

(Angl. *Galvanic Cell.* — All. *Galvanische Zelle*).

ÉLÉVATEUR. Se dit d'un transformateur statique qui a pour fonction d'élever une tension alternative, c'est-à-dire de restituer aux bornes du secondaire une tension plus forte que celle appliquée au primaire.



Transformateur de liaison élévateur: I, II, lampes triodes de deux étages d'amplification consécutifs. — Tr, transformateur élévateur; P, primaire; S, secondaire.

Dans ces appareils, le nombre de tours du secondaire est plus élevé que celui du primaire. Par contre, le courant du secondaire est moins grand que celui du primaire. Contraire : *abaisseur.* Voir ce mot.

(Angl. *Step-up Transformer.* — All. *Aufwärtstransformator* ou *Spannungserhöhender Transformator*).

ÉLÉVATION. Élévation relative de tension. Augmentation de tension obtenue en passant du fonctionnement au régime nominal de charge au fonctionnement à vide, rapportée à la tension nominale (C. E. I., 1934).

(Angl. *Step-up.* — All. *Spannungserhöhung*).

ÉLIMINATEUR. Appareil destiné à supprimer les signaux *parasites* ou *brouillages* perturbateurs qui troublent une réception radioélectrique.

Les brouillages à éliminer sont, ou bien des « parasites » d'origine atmosphérique, locale, cosmique ou tellurique, ou bien des perturbations industrielles provenant de courants électriques vagabonds, de variations d'intensités de courants pour l'éclairage, la force motrice, la traction, de courants télégraphiques, ou bien de perturbations provenant de l'interférence d'une émission radioélectrique. L'élimination des brouillages atmosphériques, cosmiques, telluriques et industriels requiert la mise en œuvre de nombreuses précautions : voir *brouillage* et *antiparasites, antennes blindées.* L'élimination des interférences sur une longueur d'onde déterminée est plus aisée et peut être opérée au moyen de circuits accordés qui prennent le nom de *bouchons, éliminateurs, étouffeurs, filtres*, etc...

Pratiquement, on utilise deux sortes de circuits résonnants : 1° le circuit *antirésonnant* ou *bouchon* constitué par une bobine et un condensateur variable en dérivation; 2° le circuit *résonnant* ou *filtre*, constitué par une bobine et un condensateur variable en série.

La résistance électrique apparente ou impédance entre bornes du circuit *bouchon*

est théoriquement infinie et pratiquement très grande pour les courants dont la fréquence correspond à l'accord de ce circuit. De là vient son nom de bouchon : placé en série dans un circuit, il arrête par son impédance considérable les ondes correspondant à la longueur d'onde de son réglage. Pratiquement, on place ce circuit soit directement en série entre l'antenne et la borne antenne du récepteur; ou bien couplé inductivement avec le circuit antenne-terre par le rapprochement des deux bobines. Pour séparer Droitwich de Radio-Paris, par exemple, il suffit d'accorder le récepteur sur Droitwich et de coupler avec la bobine d'antenne le circuit éliminateur accordé sur Radio-Paris.

La résistance électrique apparente ou impédance entre bornes du circuit *filtre* est théoriquement nulle et pratiquement très faible pour les courants dont la fréquence correspond à l'accord de ce circuit. D'où le nom de filtre : placé en dérivation aux bornes du circuit antenne-terre du récepteur, ce circuit dérive à la terre par sa résistance très faible les ondes correspondant à la longueur d'onde de son accord. Pratiquement, le filtre agit comme un court-circuit à la terre pour l'onde de résonance La manœuvre du condensateur variable est la même que pour le bouchon.

En fait, l'utilisation d'un circuit éliminateur entraîne généralement un affaiblissement de l'audition, parce qu'une partie de l'énergie à recevoir est filtrée ou arrêtée avec l'onde à éliminer, et cela d'autant plus que la résonance du circuit éliminateur est moins aiguë.

On peut perfectionner l'éliminateur en combinant dans le montage le circuit filtre et le circuit bouchon. Voir *Antiparasite, antirésonnant, bouchon, circuit, filtre.* etc.

(Angl. *Eliminator, Filter, Wave Trapp.* — All. *Ausstosser, Seiher*).

ÉLOCUTION. Vitesse d'élocution. De même qu'en télégraphie on considère une vitesse de transmission des signaux, de même en téléphonie on peut envisager une vitesse d'élocution. Des essais faits dans le laboratoire d'une université américaine, il résulte que la vitesse moyenne optimum est de 238 syllabes par minute. Certains experts sont cependant d'avis qu'il est préférable de réduire cette vitesse. Le record de vitesse d'élocution serait détenu par un annonceur d'une station de Chicago (KYW) qui serait parvenu à prononcer 360 syllabes intelligibles par minute.

(Angl. *Elocution Velocity.* — All. *Vortragschnelligkeit*).

ÉLONGATION. Valeur maximum de la déviation instantanée d'un équipage mobile (C. E. I., 1934).

ÉMANATION. Gaz radioactif qui se produit par la désintégration de certaines substances radioactives (C. E. I., 1934).

(Angl. *Emanation.* — All. *Ausfluss*).

ÉMETTEUR. Appareil ou substance qui émet des corpuscules d'*électricité* ou des *ondes électromagnétiques.* — **Appareil émetteur automatique** (en télégraphie). Appareil émetteur dont le fonctionnement est commandé par le passage d'un élément (généralement une bande de papier) sur lequel les signaux télégraphiques à transmettre ont été préalablement enregistrés (par exemple par perforation). (C. E. I., 1934).

— **Pouvoir émetteur.** Nombre d'électrons émis par unité de surface par un filament porté à l'incandescence. Le pouvoir émetteur dépend de la nature du métal constituant le filament ou de la substance constituant la cathode et croît avec la température. Le thorium et le baryum, qui possèdent un pouvoir émetteur plus grand que le tungstène, servent à fabriquer les filaments des lampes électroniques, qui donnent la même *émission électronique* pour un courant de chauffage dix fois moindre, une surface d'émission beaucoup plus faible et une température de chauffage inférieure à celle du rouge sombre. Voir *Emission électronique, lampe.*

— **Puissance d'un émetteur radioélectrique.** Puissance qu'il peut fournir à l'antenne ou à l'entrée du feeder. Dans le cas d'un émetteur à ondes modulées, elle est caractérisée par la puissance de l'onde porteuse fournie à l'antenne et par le taux maximum réel de modulation employé (C. E. I., 1934). La définition de la puissance d'un émetteur donnée par le règlement général des radiocommunications (art. 1er définitions) annexé à la Convention internationale des télécommunications est sensiblement la même que la définition ci-dessus.

(Angl. *Emitter, Transmitter.* — All. *Sender*).

En radioélectricité, l'émetteur est un appareil qui produit des courants électriques alternatifs à haute fréquence, dont l'antenne d'émission rayonne l'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques. Pratiquement, l'émetteur se compose de circuits oscillants, où les courants à haute fréquence prennent naissance, de circuits d'alimentation qui fournissent la puissance sous forme de courants continus ou alternatifs à basse fréquence, d'organes spéciaux qui transforment cette puissance en courants de haute fréquence (arcs, alternateurs, éclateurs, lampes triodes, etc.), ainsi que de circuits auxiliaires pour le redressement du courant alternatif, pour la manipulation (télégraphie) ou pour la modulation microphonique (téléphonie), pour le couplage des circuits, etc.

Les premiers émetteurs de télégraphie sans fil possédaient des *éclateurs.* L'étincelle produite par la décharge à travers l'éclateur engendrait des oscillations à haute fréquence dans les circuits voisins. Mais ces ondes *amorties* sont à peu près délaissées actuellement en faveur des oscillations *entretenues,* dont la forme de l'onde se rapproche d'une sinusoïde et dont l'amplitude reste constante pendant toute la durée d'un *train* d'ondes. Actuellement, les ondes amorties ne sont plus utilisées que par les postes de bord et les postes côtiers, ainsi que pour les communications d'ordre général (signaux horaires et météorologiques, avis de tempête, etc.), parce que leur défaut de sélectivité facilite leur réception, tout en brouillant considérablement les autres communications. En augmentant la sélectivité, les ondes entretenues ont permis d'augmenter la puissance et la portée de l'émission.

Les émetteurs à ondes entretenues appartiennent principalement à trois types : les générateurs à arc électrique, les alternateurs, les lampes triodes. Seuls, les émetteurs à lampes triodes ou à magnétrons sont pratiquement utilisés à l'heure actuelle.

La théorie, le principe, la réalisation des divers modèles d'émetteurs à arc et à alternateur à haute fréquence ont été indiqués en détail à propos des termes *arc* et *alternateur,* auxquels nous renvoyons le lecteur. Divers défauts graves ont arrêté le développement des arcs : leur instabilité. la complication et le coût de leur exploitation et de leur entretien, la faiblesse de leur rendement, l'impureté de leur onde qui contient de nombreux harmoniques, l'inconvénient de l'onde de *compensation* émise dans les intervalles des signaux, la limitation de la vitesse de manipulation. Les alternateurs à haute fréquence ont d'abord remplacé les arcs dans la plupart des stations commerciales à grand débit. Mais les lampes, dont le fonctionnement est plus souple, qui présentent moins d'inertie et de difficultés de construction et peuvent osciller sur de petites longueurs d'onde, se sont partout substituées aux alternateurs.

Les émetteurs à lampes sont basés sur le même principe que les *hérérodynes* et les *autodynes* (détectrices à réaction). Une oscillation entretenue naît spontanément dans un circuit oscillant intercalé dans le circuit filament-plaque d'une lampe triode et *couplé* magnétiquement, électriquement, ou conductivement au circuit filament-grille de cette lampe. La longueur de l'onde émise dépend surtout des constantes électriques du circuit (inductance de la bobine, capacité du condensateur, résistance électrique du circuit, valeur du couplage) et, dans une faible mesure, des constantes de la lampe, du chauffage du filament, de la tension de plaque et autres caractéristiques.

La production des ondes entretenues au moyen des lampes est extrêmement souple. On sait actuellement engendrer des ondes pures et stables de toute puissance, pouvant servir indifféremment à tous les modes de radiocommunication.

On utilise actuellement pour l'émission des lampes dont la puissance peut atteindre 250 à 300 kilowatts. Certains émetteurs ont une puissance de 1.000 kilowatts et plus.

— **Émetteur à ondes longues ou moyennes.** Nous donnons à titre d'exemple la description de l'émetteur de 120 kilowatts installé en 1935 à Radio-Strasbourg, description présentée par M. G. Laforgue, chef du centre émetteur de Brumath.

Le poste émetteur proprement dit se compose d'un certain nombre de cellules pouvant se diviser en trois groupes principaux, d'après les fonctions qu'elles remplissent :

a) *Les cellules créant et amplifiant l'onde porteuse.* Ce groupe comprend en particulier le *maître-oscillateur*, qui crée l'onde porteuse avec sa caractéristique de fréquence (859.000 cycles par seconde pour Radio-Strasbourg). On sait la nécessité absolue d'un réglage minutieux de la fréquence des différents émetteurs sous peine d'obtenir des interférences rendant toute réception impossible.

La fréquence des oscillations est définie par un cristal de quartz d'épaisseur donnée devant fonctionner à une température également donnée. En conséquence, les variations de fréquence de l'onde porteuse dépendent uniquement des variations de température du cristal de quartz, que l'on devra s'efforcer de réduire au minimum. A cet effet, le cristal est enfermé dans une cellule immergée dans une cuve contenant de l'eau distillée. L'eau de cette cuve est chauffée par une résistance parcourue par un courant électrique qui peut être établi ou coupé par un thermomètre à contact. Cet ensemble appelé thermostat permet d'obtenir une température constante du quartz. On peut encore diminuer l'amplitude des variations en disposant, autour de la première cuve, une ou plusieurs autres cuves concentriques avec thermostats séparés. A ce moment les variations de température sur la cuve extérieure sont sans effet sur la cuve centrale contenant le cristal de quartz.

Une seconde cellule, appelée *séparateur*, amplifie l'énergie à haute fréquence créée par le maître-oscillateur jusqu'à un niveau qui puisse en permettre la modulation.

b) *Les cellules d'amplification basse fréquence et de modulation* comprenant d'une part les amplificateurs du courant de modulation venant du studio (on appelle *modulation* la parole ou la musique mises sous la forme électrique) et, d'autre part, la cellule dans laquelle la modulation est incorporée à son support hertzien.

c) *Les cellules d'amplification de l'onde modulée.* A la sortie de la cellule modulatrice, l'onde est complète, c'est-à-dire qu'elle pourrait déjà attaquer l'antenne d'émission, mais avec une puissance évidemment réduite de l'ordre d'une centaine de watts. Le problème qui se pose alors consiste à amplifier un certain nombre de fois cette onde porteuse modulée jusqu'à obtenir la puissance jugée nécessaire pour exciter l'antenne d'émission. Cette amplification ne devra naturellement apporter aucune déformation, aucune « distorsion » à la modulation, malgré l'importance des puissances mises en jeu principalement au dernier étage à grande puissance.

Cette chaîne d'amplification comprend :

1 cellule équipée avec deux lampes de 500 watts à refroidissement naturel fonctionnant avec une tension plaque de 2.500 v.

1 cellule équipée avec deux lampes de 5 kw. à refroidissement par eau, fonctionnant avec une tension plaque de 10.000 v.

1 cellule équipée avec quatre lampes de 30 kw., à refroidissement par eau, fonctionnant avec une tension plaque de 12.500 v. Cette cellule fournissait autrefois les 35 kw. haute fréquence nécessaires à l'antenne. Actuellement, elle « excite » l'étage de puissance. Celui-ci est équipé pour le moment avec deux lampes de 250 kw., fonctionnant avec une tension plaque de 20.000 v., qui fournissent les 120 kw. haute fréquence à l'antenne d'émission.

Ces lampes de 250 kw., qui sont du type le plus puissant actuellement utilisé, peuvent être considérées comme de gigantesques machines à haute fréquence. En effet, recevant sur la plaque l'énergie électrique sous forme de courant continu haute tension avec une puissance de 180 kw. environ, elles rendent une énergie haute fréquence de 60 kw. en onde porteuse, soit 240 kw. en pointe de modulation. Le rendement de ces appareils est évidemment faible (de 30 à 35 %) et la différence entre l'énergie appliquée à la lampe et l'énergie utile est dissipée sous forme de chaleur sur la plaque, laquelle ne pourrait résister même quelques secondes à un tel bombardement, si elle n'était refroidie en permanence par un courant d'eau d'un débit de 120 litres à la minute. L'eau de refroidissement des lampes est de l'eau distillée, laquelle est refroidie à son tour par passage dans un échangeur de chaleur.

Le filament de ces lampes nécessite un courant de 420 ampères, sous une tension de 35 volts. Le passage d'un tel courant dans les tiges métalliques de raccordement provoque un échauffement important qui pourrait amener la rupture de l'ampoule s'il n'était combattu par une circulation d'eau également appropriée (3 litres par minute environ).

Le refroidissement artificiel des anodes et des filaments est d'une importance capitale pour la bonne conservation des lampes, aussi a-t-il été prévu des dispositifs de sécurité à fonctionnement automatique coupant toutes les sources de courant en cas d'arrêt accidentel de la circulation d'eau.

Le centre émetteur possède enfin un laboratoire muni des appareils les plus perfectionnés pour le contrôle systématique de toutes les constantes d'émission. Citons l'oscillographe cathodique permettant au cours de l'émission de contrôler la profondeur de la modulation, l'oscillateur à fréquences musicales pouvant fournir tous les sons de l'échelle des fréquences musicales de 30 à 10.000, p : s, le distorsiomètre avec son oscillateur à 400 p : s qui permet de mesurer la qualité de reproduction de l'émetteur par simple lecture d'un appareil de mesure. Ce dernier assure le contrôle systématique du poste étage par étage, permettant ainsi de localiser avec une très grande rapidité tout dérangement qui viendrait à se produire.

— **Émetteur à ondes courtes.** La technique de l'émission sur ondes courtes différant sensiblement de celle de l'émission sur ondes moyennes et longues, nous donnons ci-dessous la description d'un émetteur à ondes courtes.

La fréquence très élevée produit des pertes importantes à la fois dans les conducteurs, du fait de l'induction, électromagnétique, et dans les isolants, du fait de l'induction diélectrique. A noter que la capacité interne des lampes d'émission est plus forte que celle des circuits oscillants. Les ampoules sont en verre spécial, les joints métalliques des soudures sont largement calculés.

La stabilité de la fréquence de l'émission est une condition primordiale, d'une part pour éviter les brouillages, d'autre part pour supprimer le scintillement dû aux variations rapides de fréquence en l'absence de modulation. Lorsque la modulation est appliquée, il y a encore distorison à grande distance si elle réagit sur le maître-oscillateur.

L'oscillateur pilote, à très faible puissance, est stabilisé par cristal de quartz piézoélectrique. Le cristal donnant au circuit une surtension élevée, il est possible d'entretenir avec une très faible réaction des oscillations sensiblement indépendantes des variations des autres constantes du circuit. Le quartz donne une longueur d'onde d'environ 120 mètres par millimètre d'épaisseur. Une onde courte ne peut donc être obtenue que, par un oscillateur suivi de multiplicateurs de fréquence, constitués par des doubleurs en cascade. En raison de son coefficient de température élevé, le quartz doit être enfermé dans un thermostat qui maintient sa température constante à quelques dixièmes de degrés près.

Un émetteur pour ondes courtes est généralement construit de manière à pouvoir fonctionner sur plusieurs longueurs d'ondes, par exemple trois ondes. On passe de l'une à l'autre en moins de deux minutes. De même, on passe instantanément de l'onde entretenue pure à l'onde modulée, de la télégraphie à la téléphonie.

L'émetteur de la Société des Nations à Prangins, que nous prenons pour exemple, est un émetteur S. F. R. de 25 kw comprenant six châssis.

Les châssis de commande contiennent l'étage stabilisé, un étage d'amplification séparateur, quelques étages doubleurs de fréquence, trois étages d'amplification. Le quartz est monté entre la grille et la plaque; le circuit oscillant a une très faible résistance. Le thermostat est prévu pour renfermer deux quartz, dont l'un de rechange. La température peut être maintenue constante entre 40 et 75° C. Le réglage exact de la longueur d'onde peut être opéré en agissant sur la température.

Dans l'étage séparateur, qui suit le quartz, le courant de grille est annulé, ce qui supprime l'amortissement du quartz qui pourrait être dû à la transmission. La présence de doubleurs de fréquence évite encore les réactions des étages de puissance sur le quartz.

Des montages neutrodynes compensent les effets de capacité entre électrodes des lampes d'amplification à haute fréquence. On utilise des circuits doués de symétrie à la fois électrique et géométrique.

Au premier étage d'amplification, on trouve deux lampes de 20 watts avec tension anodique de 500 volts; au second étage, quatre lampes de 50 watts; au dernier étage de commande, deux lampes à circulation d'eau, débitant 2 kw sous une tension anodique de 4.000 volts.

Les châssis de puissance renferment chacun deux lampes à circulation d'eau et montage symétrique, où les connexions ont été réduites au minimum, parfois même supprimées.

La modulation par contrôle d'anode est effectuée sur les lampes du châssis de puissance de 25 kw. Les lampes de modulation apportent une partie de la puissance utile. L'amplificateur de sous-commande est relié à quatre lampes à circulation d'eau qui sont ainsi modulées à 75 % sans distorsion.

Pour la télégraphie, la manipulation commande la polarisation des grilles des lampes de l'avant-dernier étage. L'émetteur fonctionne toujours à charge constante. Pendant les repos du manipulateur Creed à grande vitesse, la puissance est absorbée par les lampes à circulation d'eau servant à la modulation. Ainsi, même à la vitesse de manipulation de 250 mots par minute, le temps d'établissement des signaux reste inappréciable.

Le fonctionnement automatique de l'émetteur est assuré à partir d'un pupitre, contenant, outre les appareils de commande et de mesure, les appareils de contrôle, de signalisation et les dispositifs de sécurité.

— **Émetteur d'amateur pour ondes courtes.** Nous donnons ci-dessous la description du poste F8DM réalisé par M. Pierre Rigaux.

L'émetteur est du type Mesny et comporte deux lampes en opposition. Les divers circuits comprennent :

1° Le circuit des grilles G accordé par un condensateur de 0,5 mμF;

2° Le circuit des plaques P;

3° Le circuit d'antenne A;

Ces trois circuits sont composés de bobines concentriques en fil de cuivre nu de 3 mm. de diamètre. Les deux bobines de grille et de plaque possèdent chacune une prise rigoureusement médiane. Ces prises rejoignent, pour les plaques MP le pôle + haute tension, en traversant une bobine de choc et un milliampèremètre, pour les grilles le pôle — du circuit de chauffage en passant par la résistance variable R. C'est également sur cette connexion que se branche le manipulateur pour la télégraphie.

Les bobines G, P et A ont les caractéristiques suivantes : G, 7 spires de 120 mm; P, 10 spires de 140 mm; A, 3 spires de 160 mm. Toutes trois sont au pas de 15 mm. A et P sont bobinées dans le même sens, G en sens contraire. Elles sont placées concentriquement et fixées sur une barrette en ébonite de 270 mm de longueur, de 40 mm de hauteur et de 30 mm d'épaisseur (on assemble deux épaisseurs de 15 mm).

Le condensateur CA doit être de très bonne qualité, robuste, bien isolé et muni d'un bouton démultiplicateur.

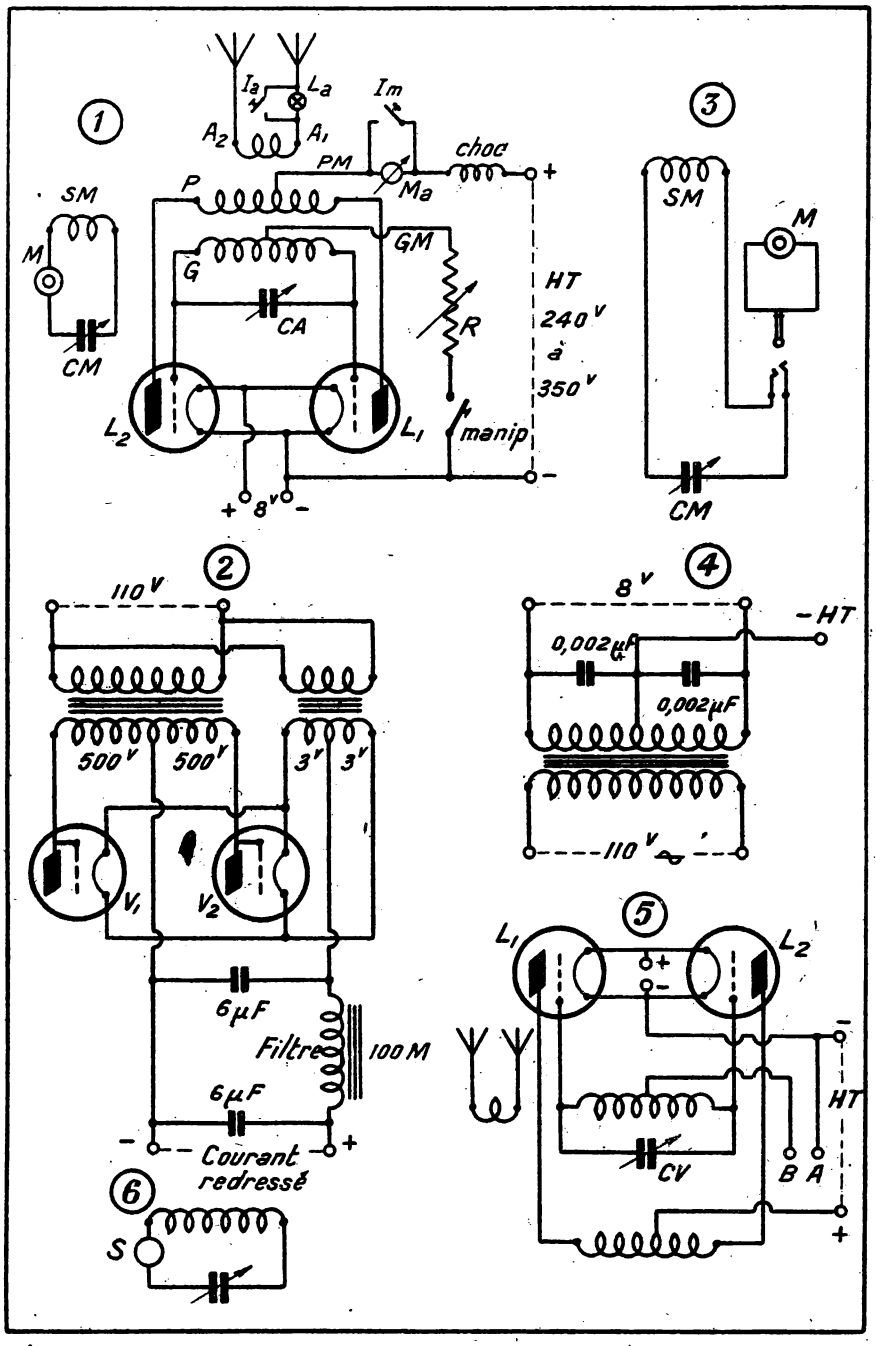
La résistance variable R insérée sur la prise médiane de la bobine de grille GM est de 15.000 ohms. C'est une résistance au carbone supportant un débit suffisant.

Le milliampèremètre gradué de 0 à 250 est mis en service par l'interrupteur IM.

Les supports de lampes sont à très faibles pertes et à fort isolement. On peut les prendre en stéatite (porcelaine).

Les lampes sont, par exemple, des CL 1257 ayant les caractéristiques suivantes : Courant de chauffage.. 1,25 A sous 7,5 V. Tension de plaque..... 350 V.

La modulation téléphonique est du type à absorption. Une partie des courants de haute fréquence est dérivée, par induction, dans quelques spires couplées lâchement



Émetteur d'amateur : 1 Schéma de principe de l'émetteur F8DM de M. Pierre Rigaux. — 2. Circuit d'alimentation et redresseur. — 3. Détail du circuit microphonique. — 4. Chauffage des lampes d'émission en courant alternatif. — 5. Système de modulation Beauvais. — 6. Schéma de principe de l'ondemètre.

Courant de saturation supérieur à 100 mA.

Sur la bobine d'antenne, une petite ampoule de lampe de 8 V; 0,5 A fait office d'ampèremètre thermique. Un interrupteur Ia la met hors service à volonté.

avec l'ensemble des bobines G, P, A. Un petit condensateur de 0,2 mμF facilite l'accord de ce circuit.

Le microphone est branché en série dans ce circuit indépendant.

Le manipulateur et le microphone peuvent être connectés instantanément grâce à des jacks et des fiches.

Pratiquement le montage est réalisé au moyen d'une planche d'ébonite de 400 mm × 200 mm, constituant le panneau avant, sur lequel on fixe le condensateur d'accord, le milliampèremètre et son interrupteur, les jacks, le condensateur de modulation et le bouton du support variable de la bobine de modulation.

Sur un panneau de bois sec de 400 mm × 240 mm, on dispose le groupe des bobines monté sur la barrette d'ébonite de 270 mm × 40 mm, les supports de lampes, la résistance variable, le support de la lampe d'antenne et son interrupteur. Le câblage est effectué selon le plan avec du fil de cuivre de 3 millimètres de diamètre. Panneau d'ébonite et panneau de bois sont maintenus par des équerres.

Le chauffage des filaments est assuré en courant alternatif brut par abaissement de la tension du secteur au moyen d'un transformateur de rapport 110/8. Sur la prise équipotentielle du condensateur, on branche GM. Si l'on chauffe par accumulateurs, GM est connecté au pôle — de la batterie qui doit donner 2,50 A.

La bobine de choc, qui a pour effet d'arrêter le courant de haute fréquence dans les circuits d'alimentation, comporte 100 spires jointives en fil de 0,4 mm. sous deux couches de coton, bobinées sur tube en carton de 80 millimètres de diamètre.

Si l'on chauffe en courant alternatif, on dispose, entre les trois sorties du transformateur, deux condensateurs fixes au mica de 0,002 uF.

La haute tension est fournie par deux sources.

L'antenne extérieure est en fil nu de 2 à 3 millimètres de diamètre, et bien isolée au moyen de gros isolateurs en verre ou d'un chapelet de petits isolateurs à chaque extrémité. Elle doit être bien dégagée. La préférence est donnée à l'antenne type « Zeppelin » dont le rendement est excellent. Elle se compose d'un brin actif horizontal, comme une antenne unifilaire, vibrant en demi-onde et d'une descente égale au quart de la longueur d'onde, descente neutralisée par un second fil ou feeder parallèle.

L'avantage de cette neutralisation, c'est qu'elle permet à la descente de voisiner avec des masses métalliques sans que le rayonnement de l'antenne en souffre. En ville, une telle descente peut être faite dans un conduit de cheminée.

Les deux fils de la descente sont deux brins de 2 millimètres, ayant 10,5 mm de longueur, maintenus parallèles au moyen de petites barrettes en ébonite ou en verre de 15 à 20 centimètres de longueur, disposées tous les deux mètres le long de la descente. L'un des brins est rattaché à l'antenne, l'autre à un isolateur.

Le brin actif de l'antenne est tendu le plus haut possible soit à l'aide de mâts haubanés, soit entre des bâtiments. Les arbres forment de mauvais supports et leur balancement produit une onde instable. Descente et feeder doivent rester bien parallèles et ne pas présenter de coudes prononcés.

L'émission d'amateur n'est autorisée que sur certaines bandes, par exemple : 5 mètres à 5,35 m; 10 mètres à 10,70 m; 20 à 21,4 m; 41 mètres à 42,80 m; 75 mètres à 85 mètres.

Le contrôle de la longueur d'onde émise se fait au moyen d'un ondemètre à absorption, simple circuit oscillant dans lequel on intercale en série une petite ampoule de lampe de poche. Le condensateur est de capacité quelconque entre 0,1 à 0,30 mF. La bobine est une bobine de réception susceptible de couvrir la gamme. On prend, par exemple, 0,25 mF et 7 spires.

A la campagne où le rayonnement est meilleur, on peut émettre avec deux lampes de réception de basse fréquence, chauffées sous 4 à 6 volts par accumulateurs, et utiliser pour la haute tension simplement deux batteries de 80 V en série, piles ou accumulateurs.

Si simple soit-il, un tel émetteur, bien réglé et bien utilisé, peut atteindre, lorsque les circonstances sont favorables, une portée de 12.000 kilomètres.

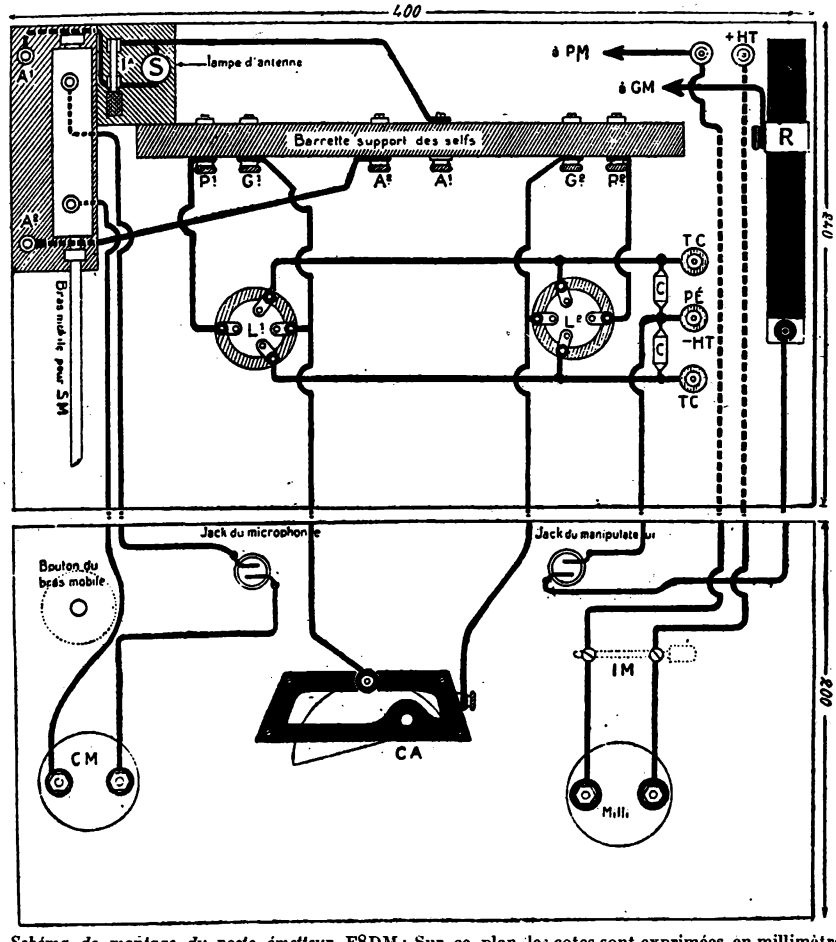
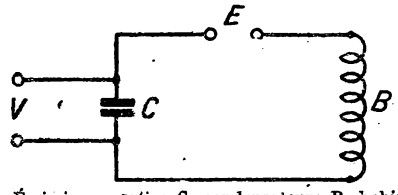


Schéma de montage du poste émetteur F8DM : Sur ce plan, les cotes sont exprimées en millimètres. L'échelle est réduite aux 4/10e environ de la grandeur d'exécution.

— **Portée d'un émetteur.** La portée d'un émetteur dépend de la nature de l'émission : un même émetteur a une portée trois ou quatre fois plus grande en télégraphie qu'en téléphonie, parce que la modulation microphonique n'affecte pas l'onde autant que la manipulation qui la supprime complètement. Cette portée dépend aussi de la puissance rayonnée par l'antenne, des conditions cosmographiques, astronomiques, géographiques, etc...; la portée en général est plus grande la nuit que le jour (effet *nocturne*), en hiver qu'en été; elle est plus grande sur mer que sur terre, dans les régions humides que dans les régions désertiques, etc... La portée dépend aussi de la longueur d'onde; ses variations sont relativement peu importantes pour les ondes longues, mais considérables pour les ondes courtes (surtout au-dessous de 100 mètres). Voir *antenne, ondes, propagation, rayonnement*, etc...

ÉMISSION (En télégraphie ou téléphonie). Action d'envoyer des signaux (C. E. I., 1934). — (En électronique). Action d'émettre des corpuscules électrisés. — (En radioélectricité). Action d'émettre des ondes électromagnétiques.

— **Émission amortie.** Voir *amorti*. On produit des oscillations amorties dans le circuit d'émission en changeant périodiquement le condensateur du circuit et en le déchargeant aussitôt après la charge. Pratiquement, les commutations sont effectuées par l'étincelle qui jaillit entre les bornes de l'éclateur lorsque la tension aux



Émission amortie: C, condensateur; B, bobine d'inductance; V, tension de charge; E, éclateur.

bornes du condensateur a atteint la valeur suffisante. Dans les circuits à étincelles qui sont très amortis, l'amortissement est en général linéaire. Le courant de haute fréquence produit est alors de la forme

$$i = (p - qt) \sin \omega t \text{ (R. Mesny).}$$

Les émissions amorties ne présentent plus guère qu'un intérêt rétrospectif, puisqu'elles seront prohibées pour les radiocommunications à partir de l'année 1940. Néanmoins l'étude des oscillations amorties présente toujours un intérêt théorique, surtout en raison du couplage entre le circuit de l'éclateur, très amorti, et le circuit antenne-terre, aussi peu amorti que possible. Les oscillations qui prennent naissance sont dues à la superposition des oscillations contraintes et des oscillations libres, ce qui permet d'étudier les régimes transitoires.

— **Émission de courant** (En télégraphie). Envoi sur la ligne d'un courant de nature et de durée convenables correspondant à un élément de signal télégraphique (C. E. I., 1934).

— **Émission électronique.** Projection d'électrons obtenue généralement dans un tube électronique à partir d'un filament métallique parcouru par un courant électrique et porté à l'incandescence, ou d'une cathode chauffée. L'émission électronique, ou flux d'électrons dans le vide, est mesurée à l'état de courant dans le circuit filament-plaque. L'émission électronique maximum dépend du degré de chauffage que peut supporter le filament. (Voir *électronique, cathode, valve*, etc...). Les électrons émis sont partiellement captés par la *plaque* de la lampe, portée à une tension positive par rapport au filament. Toutefois, l'émission totale n'est captée que pour une tension assez élevée de la plaque, qu'on appelle tension de *saturation*. Pratiquement, les lampes détectrices et amplificatrices travaillent avec une tension de plaque relativement faible, correspondant à un courant filament-plaque notablement inférieur à l'émission totale.

On constate que l'émission électronique, inappréciable à la température ambiante, apparaît nettement vers 200° C pour les métaux alcalins. Pour les métaux usuels, cette température est plus élevée. Elle atteint 1.000° C environ pour les métaux les moins fusibles. La courbe qui représente l'accroissement de l'émission en fonction de la température est exponentielle. Elle est traduite par la formule dite de Richardson :

$$i = a\, T^n\, e^{-\frac{b}{T}}$$

dans laquelle i est le courant électronique exprimé en ampères par centimètre carré de surface, T la température absolue, a et b des constantes et n un exposant variant de 0,5 à 2. C'est l'exposant 0,5 qui est généralement adopté.

Le tableau I indique d'après E. Bloch les valeurs de a et de b pour divers métaux et bases, d'après les mesures faites par quelques auteurs, notamment Langmuir, Dushmann, Schlichter, Horton et Richardson.

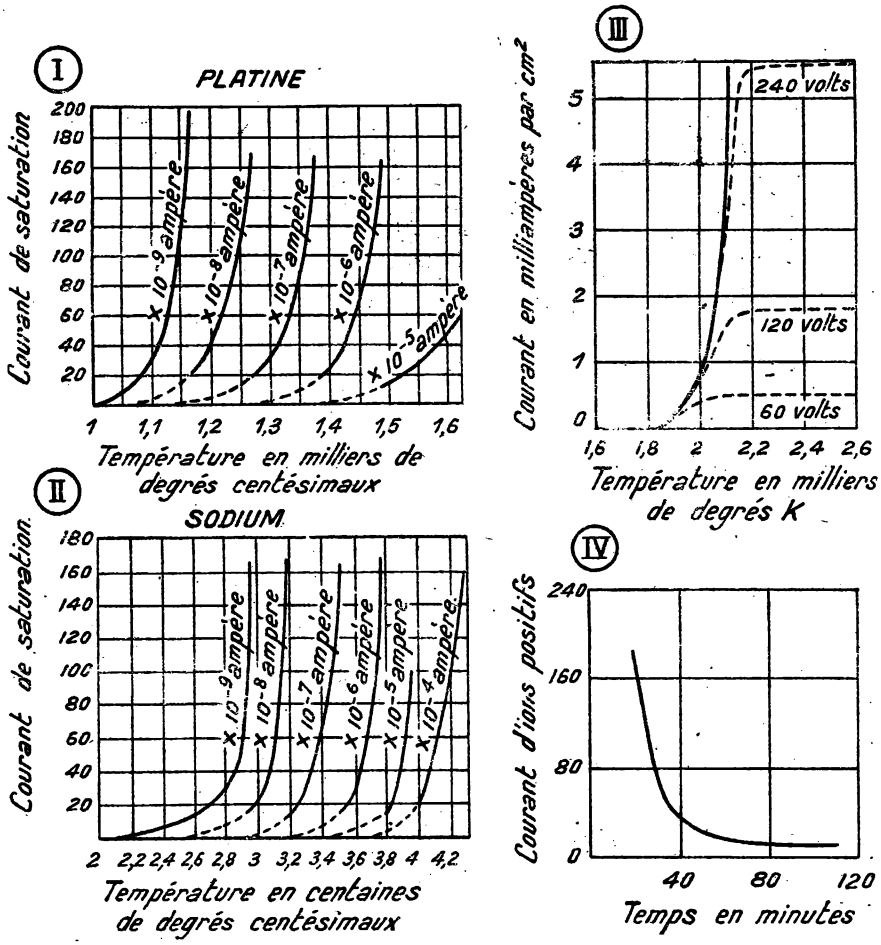
Les écarts qui ont été parfois observés entre les mesures de certaines constantes paraissent provenir de réactions entre la substance et les gaz résiduels.

Les oxydes des métaux alcalinoterreux : calcium, baryum, strontium, sont particulièrement actifs; ceux de magnésium, zinc, cadmium, thorium, zirconium sont aussi assez actifs.

TABLEAU I. *Constantes de l'émission électronique.*

	Coefficients d'émission	
	a	b
Tungstène .	23,6 à 24,8 × 10^6	52.500
Tantale ...	11,9 × 10^6	50.000
Molybdène.	22 × 10^6	50.000
Platine.....	11,5 × 10^6	51.100
Carbone. ..	2,38 × 10^6	48.700
Thorium ...	2 × 10^8	39.000
Titane.....	13 × 10^2	28.000
Fer	24 × 10^2	37.000
Nickel	4,84 × 10^6	34.000
Calcium ...	1,76 × 10^4	36.500
Sodium	1,6 × 10^{12}	31.600
Chaux	6,9 × 10^7	40.300
Baryte	1,2 × 10^7	45.000

Les cathodes à oxyde sont constituées par le mélange de plusieurs de ces oxydes, mélange plus actif qu'un seul oxyde. La couche active est obtenue en délayant les



Émission électronique et thermoionique : I. Courbe de l'émission électronique du platine (Richardson). — II. Courbe de l'émission électronique du sodium (Richardson). — III. Courbe de saturation pour différentes tensions anodiques (Langmuir). — IV. Émission d'ions positifs en fonction du temps (Richardson).

oxydes ou carbonates dans la résine ou la paraffine et en appliquant successivement sur le support métallique plusieurs couches du mélange. Suivant la composition et la teneur en oxyde, la constante a varie de 8×10^4 à 24×10^4; la constante b de 19.400 à 23.800. Mais les traces de gaz occlus ont une forte influence sur l'émission.

Les couches de l'émission électronique sont caractérisées par la *saturation* (Voir ce mot). Avant qu'apparaisse la saturation le courant i est lié à la tension V par la relation de Langmuir

$$i = kV^{\frac{3}{2}},$$

loi théorique due à la charge spatiale et qui a été vérifiée expérimentalement pour une émission électronique assez intense. La couche de saturation $i = f(V)$ présente ainsi trois parties : une première région où i est faible, V étant négatif; une seconde région où s'applique la loi de Langmuir et une troisième région, dite de saturation, où le courant est constant, quelle que soit la tension.

La présence de gaz inerte dans l'ampoule a pour effet d'augmenter l'émission électronique du tungstène. Pour les gaz chimiquement actifs, l'émission électronique reste plus faible que dans le vide avec le tungstène. Par contre, avec le platine et les oxydes métalliques, la présence de gaz augmente beaucoup l'émission.

On a remarqué également que les fils métalliques *neufs*, c'est-à-dire chauffés pour la première fois dans le vide ou dans un gaz, émettent des ions positifs. L'émission décroît très rapidement en fonction du temps et se stabilise au bout d'une heure environ à peu près au dixième ou au vingtième de sa valeur initiale. Cette émission paraît due à des impuretés du métal, par exemple à des traces de potassium dans un filament de platine, ou à des ions du gaz environnant.

Des ions peuvent aussi être émis par les sels chauffés, comme on le vérifie par la conductibilité des flammes. Cette émission décroît assez rapidement en fonction du temps et est variable avec la température du filament, ainsi qu'avec la pression et la nature du gaz ambiant. Les ions obtenus paraissent alors être ceux du métal qui constitue le sel.

L'émission électronique est utilisée actuellement pour la production et la mesure de nombreux phénomènes physiques : arc électrique, tube radiologique, lampes électroniques polyodes, mesure du vide par les jauges à ionisation, redressement des courants alternatifs.

Pratiquement, les caractéristiques suivantes sont utilisées pour la fabrication des lampes électroniques. Le thorium a un pouvoir émissif environ 18 à 20 fois plus élevé que le molybdène et le tungstène. Les anciennes lampes dites à consommation « normale » ont un filament de tungstène chauffé à 2.000 ou 2.500 degrés absolus. Dans les lampes à chauffage direct dites à faible consommation, le filament est en tungstène thorié, dont l'émission est aussi grande à 1.400 degrés absolus que celle du tungstène à 2.000 degrés. On utilise aussi des filaments de platine recouverts d'oxydes de calcium, baryum ou strontium et chauffés au rouge sombre (1.000 à 1.400 degrés absolus).

(Angl. *Emission.* — All. *Aussendung*).

— **Émission primaire.** Émission électronique produite directement par un filament incandescent (cathode). — **Émission secondaire.** Nouvelle émission électronique produite dans certains tubes à vide (tubes radiologiques, Coolidge, etc.), par le bombardement de l'anode au moyen d'une émission électronique primaire issue de la cathode. Ce phénomène se produit notamment dans le *dynatron* et le *kénotron*. — **Émission thermoionique.** Une émission électronique primaire produit, dans un tube imparfaitement vidé, un bombardement des molécules gazeuses restantes, d'où leur ionisation qui augmente considérablement l'intensité du flux électronique. Phénomène utilisé dans les lampes à vapeur de mercure, dans les tubes thermoioniques pour le redressement du courant alternatif.

— **Émission d'ondes.** Cette émission est caractérisée par le rayonnement des ondes alentour de l'antenne. La propriété du rayonnement est caractéristique des conducteurs d'assez grandes dimensions, tels que les antennes, parcourus par un courant alternatif de haute fréquence. Une partie de l'énergie électrique fournie à l'antenne d'émission par un oscillateur à étincelles, à arc, à alternateur ou à l'ampes triodes, est rayonnée alentour dans l'éther. Voir *dirigé, émetteur, énergie, ondes, propagation, rayonnement*, etc...

(Angl. *Transmission.* — All. *Strahlung*).

— **Caractéristiques d'émission** (cathodique). Courbes ayant un facteur qui commande l'émission (comme la température, la tension ou le courant de chauffage de la cathode) comme abscisse, et l'émission de la cathode comme ordonnée (C. E. I., 1934).

EMPATÉ. Se dit d'une plaque d'accumulateur au plomb contenant des alvéoles remplies de matière *active* (oxydes de plomb, minium, litharge, etc...). La matière active se présente sous forme d'une pâte dont chaque alvéole renferme une pastille. Voir *accumulateur, actif, etc...*

(Angl. *Pasted Plate.* — All. *Pastierte Platte*).

EMPIÈTEMENT. Le Comité consultatif international télégraphique définit ainsi l'empiètement :

« Pour une liaison télégraphique donnée, comportant un relais récepteur, l'intervalle de temps séparant l'instant où le relais quitte une de ses butées de l'instant correspondant de la modulation n'est pas constant en général. Il dépend à la fois des caractéristiques de la voie de transmission, de la durée et de l'ordre de succession des signaux précédemment transmis et du réglage du relais récepteur, compte tenu de la valeur du courant reçu.

« Si tous les signaux transmis se composent d'émissions de durée égale à une certaine durée élémentaire ou à un multiple de cette durée, on peut, en supposant l'absence de toute perturbation, déterminer la limite inférieure et la limite supérieure de l'intervalle de temps défini plus haut, en considérant toutes les combinaisons possibles de signaux. La valeur de la différence de ces limites est appelée l'*empiètement théorique* de la liaison relatif à la durée élémentaire envisagée.

« Les irrégularités de fonctionnement de l'émetteur et les perturbations auxquelles est exposée la liaison ont pour effet d'augmenter la valeur de cette différence, qui s'appelle alors l'*empiètement effectif*. »

(Angl. *Encroachement.* — All. *Eingriff*).

ÉMULSION. Film à double émulsion. Film radiographique garni d'émulsion photographique sur ses deux faces (C. E. I., 1934).

(Angl. All *Emulsion*).

ENCABLURE. Unité anglaise de longueur mesurant 200 yards, c'est-à-dire 182,8 m. environ. Utilisée parfois pour exprimer les distances en mer.

(Angl. *Cable.* — All. *Kabellänge*).

ENCOCHE. Évidement pratiqué dans une pièce métallique pour y loger les conducteurs d'un enroulement (C. E. I., 1934). On dit aussi *rainure*. Entaille pratiquée dans une carcasse isolante, dans une pièce magnétique ou conductrice pour y placer un conducteur. Les bobines en fond de panier portent un nombre impair d'encoches radiales, régulièrement réparties, et à travers lesquelles les spires passent alternativement d'une face de la bobine à l'autre. Voir *bobine*.

(Angl. *Slot.* — All. *Nut*).

ENCREUR. Organe d'un appareil enregistreur destiné à l'alimentation en encre de cet appareil. — Dans l'enregistreur Morse, qui inscrit les messages télégraphiques sur une bande de papier sous forme de traits et de points, l'encreur est constitué généralement par une rondelle de drap imprégnée d'encre oléique et sur laquelle frotte la molette tournante, qui vient frapper sur la bande de papier. — Dans les récepteurs du genre Wheatstone, l'encreur est un « siphon recorder », c'est-à-dire un enregistreur à siphon. Un tube de verre ou métallique capillaire, plongeant par l'une de ses extrémités dans le réservoir d'encre, appuyant de l'autre sur la bande de papier, amène l'encre sur cette bande par siphonage, tandis que sa pointe décrit des sinuosités correspondant aux traits et aux points des signaux Morse. Ces encreurs ne sont utilisés que pour la télégraphie avec fil, avec câble ou pour la télégraphie sans fil à faible vitesse de transmission.

(Angl. *Morse Inker, Siphon Recorder.* — All. *Farbwalze*).

ENDODYNE. Générateur local d'oscillations entretenues, obtenu en couplant

ensemble les circuits de grille et de plaque de l'une des lampes à haute fréquence d'un récepteur radioélectrique. Ce générateur d'oscillations est utilisé pour recevoir par la *méthode des battements* les messages télégraphiques en ondes entretenues non modulées. L'endodyne est aussi appelée *autohétérodyne*. Voir ce mot. Voir *battements, hétérody.*, etc.

(Angl. *Endodyne.* — All. *Selbstüberlager*).

ÉNERGIE. Entité physique qui peut affecter un système en différentes formes, transformables l'une dans l'autre, et dont les exemples les plus importants sont l'énergie mécanique, électromagnétique, chimique, thermique, radiante.

L'énergie est dénommée *potentielle* lorsqu'elle dépend des conditions statiques du système et *cinétique* lorsqu'elle dépend de ses conditions de mouvement (C. E. I., 1934).

La notion d'énergie est une généralisation de la notion de travail, qui ne représente que l'énergie mécanique. Suivant la nature des phénomènes physiques, mis en jeu, on différencie l'énergie *mécanique, thermique* ou *calorique, électrique, électromagnétique* ou *radioélectrique, chimique, lumineuse*, etc. Suivant sa forme, on distingue l'énergie *potentielle* et l'énergie *cinétique*. — **Énergie potentielle.** C'est l'énergie que possède un système, en équilibre ou au repos, du fait de sa position ou de sa situation. En mécanique, l'énergie potentielle d'un poids P kilogrammes à un niveau V mètres est $W_p = PV$ kilogrammes-mètres. En électricité, la notion de poids est remplacée par la charge électrique, la notion de niveau par le potentiel électrique ou la tension électrique du conducteur. L'énergie potentielle d'un condensateur de capacité C microfarads, chargé à V volts avec la quantité d'électricité Q coulombs, est

$$W_p = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} Q^2/C \text{ joules.}$$

— **Énergie cinétique.** C'est l'énergie que possède un système du fait de son mouvement. En mécanique, l'énergie cinétique d'une masse M animée d'une vitesse V est

$$W_c = 1/2\ MV^2.$$

En électricité, la notion de vitesse fait place à celle de courant, la notion de masse à celle d'inertie électrique ou inductance. Un circuit parcouru par un courant I ampères et possédant une self-inductance L henrys (bobine) possède une énergie cinétique $W_c = 1/2\ LI^2$ joules. — **Énergie en courant continu.** L'énergie électrique disponible entre deux points d'un circuit électrique parcouru par un courant I ampères, points entre lesquels existe une différence de potentiel V volts, est

$$W = VQ = VIt \text{ joules,}$$

t étant le temps envisagé, pendant lequel le courant I transporte la quantité d'électricité Q coulombs. — **Énergie en courant alternatif.** En courant alternatif, l'énergie varie constamment en grandeur et en sens (Voir *alternatif*). Elle peut être entièrement transformée en chaleur dans un conducteur résistant, par suite de l'*effet Joule*. Si R ohms est la résistance du conducteur, I_e ampères le courant *efficace*, l'énergie transformée totalement en chaleur pendant le temps t secondes est $W = RI^2_e t$ joules.

— **Énergie oscillante.** Les oscillations mécaniques ou électriques proviennent de la transformation incessante de l'énergie potentielle en énergie cinétique et vice-versa. Dans le pendule, l'énergie potentielle de la masse au point extrême se transforme en énergie cinétique qui lui donne une vitesse maximum au passage de la verticale. Le même échange a lieu entre le ressort et le volant du balancier de la montre. Un échange analogue se produit entre l'énergie potentielle d'un condensateur et l'énergie cinétique du courant qui traverse la bobine où il se décharge.

Si l'on appelle C la capacité du condensateur chargé à la tension électrique V et I le courant de décharge qui parcourt la bobine de self-inductance L, on exprime ainsi l'égalité de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique : $1/2\ CV^2 = 1/2LI^2$. La vibration électrique d'un circuit dont les constantes ne sont pas localisées, mais *distribuées* ou *réparties* le long d'un conducteur, donne lieu à un échange d'énergie analogue.

En radioélectricité, ces échanges d'énergie, se produisant très rapidement, donnent lieu à des oscillations ou à des ondes de haute fréquence. Si I ampères est le courant à la base de l'antenne d'émission, R ohms la résistance de rayonnement de cette antenne, l'énergie rayonnée par l'antenne pendant le temps t secondes est $W = RI^2t$ joules. Cette forme de l'énergie rayonnée est commode, car elle introduit le courant à la base de l'antenne qui est directement mesurable. L'énergie à haute fréquence rayonnée par une antenne d'émission n'est qu'une fraction très faible de l'énergie totale mise en jeu dans cette antenne. Le rendement d'une antenne sur grandes ondes est ainsi de l'ordre de 10 à 12 pour 100.

L'énergie rayonnée est inversement proportionnelle au carré de la longueur d'onde. Les pertes par courants de Foucault et par effet Joule dans le sol sont inversement proportionnelles à la racine carrée de la longueur d'onde. Les pertes diélectriques sont proportionnelles à la longueur d'onde. Enfin, les pertes par lignes de fuites (défauts d'isolement) sont proportionnelles au carré de la longueur d'onde. L'énergie totale ainsi gaspillée est minimum lorsque la longueur d'onde de l'émission est de l'ordre de 2 à 3 fois la longueur d'onde propre de l'antenne.

Pour augmenter le rendement d'une antenne, tant d'émission que de réception, il convient : 1° d'augmenter l'énergie rayonnée, la seule utile, en accroissant la hauteur et la largeur de la nappe d'antenne; 2° de diminuer les pertes dans le sol en utilisant un *contrepoids* ou des prises de terre multiples, au lieu d'une prise de terre unique; 3° de réduire les pertes diélectriques en dégageant l'antenne le mieux possible des arbres, constructions, etc... et aussi en utilisant des écrans de terre; 4° d'éviter les pertes par conductivité de fuites en renforçant l'isolement de la nappe d'antenne ou des pylônes; 5° de réduire au minimum la résistance non inductive des conducteurs en haute fréquence, en utilisant des câbles, des tubes, des tresses tubulaires ou des tresses de fils divisés émaillés, de préférence aux conducteurs pleins.

L'énergie à haute fréquence, susceptible d'être rayonnée par une antenne, est limitée, d'une part, par l'intensité du courant qui dépend de la capacité, c'est-à-dire de la forme de l'antenne; d'autre part, par la tension électrique maximum que peut supporter cette antenne, et qui dépend surtout de son isolement.

(Voir *absorption, cinétique, potentiel, courant, continu, alternatif, oscillant, rayonnement, travail*, etc.).

— **Unités d'énergie.** L'unité d'énergie mécanique ou de travail est le *kilogrammemètre* : c'est l'énergie libérée par un poids de 1 kilogramme tombant de 1 mètre de hauteur. Dans le système pratique d'unités électriques, l'unité d'énergie est le *joule* : c'est l'énergie libérée par une quantité d'électricité de 1 coulomb dont le potentiel tombe de 1 volt, ou encore pendant 1 seconde par un courant de 1 ampère pour une chute de 1 volt, ou enfin l'énergie convertie en chaleur par le passage, pendant 1 seconde, d'un courant de 1 ampère dans une résistance de 1 ohm. — 1 kilogramme-mètre égale 9,81 joules. Dans la pratique industrielle, on mesure l'énergie électrique en *watts-heure* et *kilowatts-heure*, en tenant compte que 1 watt-heure égale 3.600 joules.

(Angl. *Energy.* — All. *Energie*).

ENREGISTREMENT. Action d'inscrire les transmissions radioélectriques au moyen d'un appareil automatique. L'enregistrement peut être opéré soit directement par l'armature d'un relais imprimant les signes Morse sur une bande de papier sous forme de traits et de points (appareil Morse), ou sous forme de sinuosités (siphon recorder ou ondulateur); soit au moyen d'un télégraphe imprimeur en caractères romains (Appareils Hugues, Baudot, etc.), soit grâce à un enregistreur photographique impressionnant un film sensibilisé, soit grâce à un enregistreur phonographique inscrivant les signaux sonores sur un disque ou un cylindre. Ce dernier procédé est applicable, notamment, aux transmissions radiophoniques. Enfin, d'autres systèmes d'enregistrement mécanique ou lumineux ont été mis au point pour la transmission des documents graphiques, dessins, images, photographies; ils permettent de couvrir une surface de papier soit d'une trame de points, soit d'un réseau de lignes plus ou moins ondulées, dont les variations de dimensions correspondent aux valeurs du relief graphique de ces documents.

L'enregistrement permet d'augmenter le rendement des transmissions radiotélégraphiques, par ce qu'on peut substituer à la manipulation « manuelle », si l'on peut dire, la manipulation automatique : la première ne peut dépasser 1.500 mots

par heure; la deuxième peut atteindre 6.000 mots par heure. En ce dernier cas, l'émission et la réception se font automatiquement, car ni la main, ni l'oreille de l'opérateur ne peuvent suivre cette cadence rapide. On est limité dans l'emploi de l'enregistrement automatique par les parasites atmosphériques qui déforment les signaux reçus.

(Angl. *Recording.* — All. *Registrierung*).

Enregistrement en radiodiffusion. L'enregistrement est très utilisé en radiodiffusion, qu'il s'agise de reproduire immédiatement un phénomène acoustique, de radiodiffuser un événement enregistré préalablement ou d'opérer des phonomontages en combinant divers enregistrements ou fractions d'enregistrements.

Il existe actuellement un certain nombre de procédés d'enregistrements. Le choix se porte sur le procédé le plus avantageux pour l'usage qu'on désire en faire. Les éléments de ce choix sont : 1° La qualité de la reproduction. — 2° Le temps nécessaire entre l'enregistrement et la reproduction. — 3° La facilité d'extraire des fragments d'enregistrement et de les assembler ensuite (phonomontage). — 4° Les considérations économiques et d'exploitation.

Enregistrement sur disque. On distingue deux sortes d'enregistrement sur disque : 1° un enregistrement de qualité sur plaque de cire, avec traitement galvanique et moulage; — 2° un enregistrement direct et résistant pour reproduction immédiate.

Les procédés d'enregistrement sur plaques de cire donnent de bons résultats pour une gamme de fréquences de 6.700 hertz, qui suffit pratiquement en radiodiffusion.

Si le disque ciré peut être reproduit dès l'opération, ce procédé n'est pas recommandable, car il altère l'enregistrement. On estime que le disque est sensiblement détérioré après quatre reproductions.

Pour obtenir un disque suffisamment résistant après reproduction galvanique, il faut compter sur un minimum de temps de cinq à six heures, en admettant que la fabrique de disques se trouve à proximité du lieu d'enregistrement.

Outre l'inconvéneint du temps, le disque présente aussi celui de la limitation de la durée à cinq minutes environ. Si l'on utilise des disques de grand format à vitesse de rotation réduite, il devient difficile de reproduire les harmoniques de haute fréquence.

En ce qui concerne le phonomontage, l'enregistrement sur disque se révèle inférieur aux méthodes photographiques du film sonore. Pour effectuer le phonomontage à partir des disques, il faut reproduire séparément les enregistrements originaux et les enregistrer à nouveau sur plaque de cire. Ce procédé est lent, difficile et contribue à exagérer tous les défauts du procédé d'enregistrement.

Les frais d'exploitation sont minimes. Une même plaque de cire peut resservir 15 ou 20 fois, à la condition d'être dressée au tour et repolie après chaque enregistrement. On peut également régénerer les plaques galvanisées, mais seulement dans une usine spéciale. Il est donc préférable de disposer d'un stock de plaques prêtes pour l'enregistrement.

A noter que le matériel d'enregistrement est délicat, craint les chocs et est sensible aux variations de température.

Si l'on désire un enregistrement pour reproduction rapide, on utilise des plaques métalliques gravées au moyen de diamants et reproduites au moyen d'aiguilles douces. On peut aussi utiliser un disque plastique durci par la trempe pendant quelques secondes dans un bain d'aldéhyde formique. Ce procédé ne donne pas une très bonne qualité de reproduction. Il permet néanmoins la radiodiffusion rapide de l'enregistrement (cas d'un discours, par exemple). Il présente également l'avantage d'être robuste et d'une manœuvre simple.

En 1934, l'Union internationale de Radiodiffusion a adopté les caractéristiques suivantes pour la normalisation des disques d'enregistrement pour radiodiffsion :

Diamètre du disque : 30 centimètres;

Diamètre du miroir non gravé : 10 centimètres;

Largeur du bord non gravé : 0,5 cm;

Diamètre nécessaire de la cire d'enregistrement : 33 centimètres;

Largeur de la zone du disque disponible pour sillons : 9,5 cm;

Densité des sillons : 40 par centimètre;

Angle d'incision des sillons : 40°;

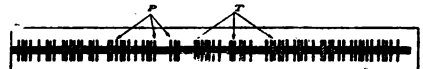
Rayon de courbure de l'extrémité inférieure du style graveur : 0,025 mm;

Rapport de l'ouverture supérieure du sillon à la largeur de l'intervalle : 3 à 2;

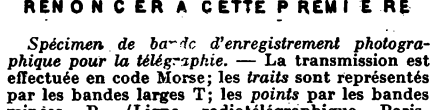
Vitesse de rotation : 80 t : min;

Sens de coupe : de l'intérieur vers l'extérieur.

Enregistrement sur film sonore. Il existe deux procédés principaux d'enregistrement : sur film, connus sous les noms de *méthode d'intensité* et de *méthode transversale.* Leur emploi est également pratique en radiodiffusion. Il faut cependant signaler à l'actif de la méthode transversale les avantages suivants :



Spécimen de bande d'enregistrement photographique pour la télégraphie. — La transmission est effectuée en code Morse; les *traits* sont représentés par les bandes larges T; les *points* par les bandes minces P. (Ligne radiotélégraphique Paris-Londres; vitesse de manipulation : 160 mots par minute.)



Spécimen de film d'enregistrement photographique pour la téléphonie. — La transmission est représentée par le noircissement de la bande sur laquelle les vibrations phoniques apparaissent comme des dents ou des pointes noires.

1° Les erreurs provenant du traitement du film sont supprimées. Dans la méthode d'intensité, on ne peut impunément remplacer le film positif par le négatif. Dans la méthode transversale, les sons procèdent de la variation de longueur et de forme de dents uniformément noircies. L'intensité du noircissement n'influe que peu sur la qualité de l'enregistrement.

2° Les appareils d'enregistrement selon la méthode transversale sont beaucoup moins coûteux que ceux selon la méthode d'intensité. La qualité est aussi bonne que celle des disques de faible diamètre. Elle ne sacrifie pas les harmoniques de haute fréquence. La durée de l'opération est essentiellement conditionnée par le temps de développement, de fixation et de séchage du film. C'est dire qu'en aucun cas la méthode ne se prête à une reproduction immédiate. Elle est donc généralement prohibitive pour le radioreportage. Par contre elle est très supérieure à celle du disque et du film d'acier pour le phonomontage.

L'avantage essentiel du film est sa longueur considérable qui se prête d'ailleurs à tous les découpages. La longueur actuelle de 300 mètres correspond à 10 minutes d'enregistrement, à la vitesse normale de 0,45 m : s. Rien ne s'oppose à ce qu'on utilise des films plus longs. Les appareils à double enregistrement permettent, par le passage d'une bobine à l'autre, l'enregistrement ou la restitution continue d'une scène pratiquement indéfinie. Les manipulations du film : impression des bandes, coupe et collage, sont simples et n'aggravent pas les fautes électriques ou acoustiques. Le docteur G. A. Schwaiger, de la Ravag, à Vienne, a signalé à l'Union internationale de Radiodiffusion les bons résultats obtenus par l'emploi d'un enregistreur transversal ayant les caractéristiques suivantes : vitesse 0,45 m : s; largeur du diaphragme 0,012 mm; déviation de la courbe de réponse, 20 pour 100 pour 10.000 p : s, en choisissant convenablement la corde du galvanomètre. La voie d'enregistrement ne dépasse pas 3 millimètres. On peut donc enregistrer 4 bandes sur un film de largeur normale. Il va sans dire que le procédé continu exige un système comportant deux enregistreurs et deux reproducteurs.

En 1934 l'Union internationale de radiodiffusion a adopté la vitesse de film de 458 mm : s, qui correspond à 18 tours par seconde. En ce qui concerne la largeur de la trace sonore, les dimensions de 4 et 5,8 mm ont été proposées.

Enregistrement magnétique. On utilise alors le système Poulsen, encore appelé *télégraphone* ou *magnétophone,* consistant à enregistrer une audition par rémanence magnétique sur un fil ou une bande d'acier. L'audition est ensuite reproduite par l'induction magnétique suscitée par le passage de cette bande dans l'appareil reproducteur. Un tel appareil est actuellement en service à Radio-Paris. Il possède deux dévidoirs sur lesquels s'enroulent 3.000 mètres de ruban d'acier, donnant plus d'une demi-heure d'audition; le ruban

est dévidé à raison de 90 mètres par minute (1,50 m : s).

La même bande d'acier peut servir indéfiniment. Un champ magnétique constant désaimante le métal avant l'enregistrement.

courant alternatif 110 v, 50 p : s au moyen d'un convertisseur branché sur batteries d'accumulateurs de 24 v, 500 A-h.

ENREGISTREUR. Appareil enregistreur. Appareil qui inscrit ou enregistre les valeurs successives de la grandeur à mesurer (C. E. I., 1934). Appareil destiné à inscrire sur bande de papier, sur film, sur disque ou cylindre phonographique, les transmissions radioélectriques en *graphie* ou en *phonie*. — **Enregistreur Morse.** Relais composé essentiellement d'un électro-aimant, d'une palette magnétique et d'un mouvement d'horlogerie, pour l'inscription sur bande de papier des traits et des points constituant les signaux du *code Morse* (voir ces mots).

(Angle. *Recorder*. — All. *Einschreiber*).

— **Enregistreur phonographique.** Appareil utilisé pour enregistrer, généralement sur un disque ou sur un cylindre de cire, la réception au son des transmissions radiotélégraphiques ou radiophoniques.

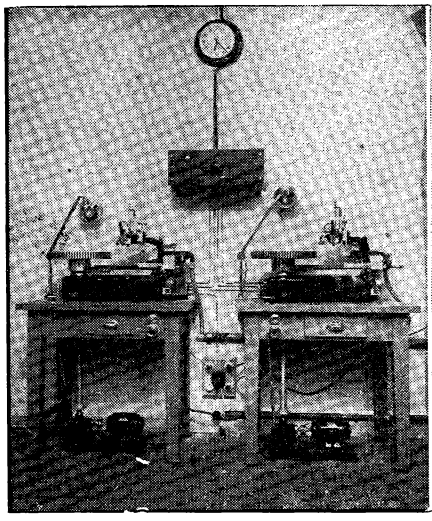
L'enregistreur est employé, soit pour conserver les réceptions en archives, soit pour recevoir les communications trop rapides pour être lues directement. En ce cas, on enregistre à grande vitesse (environ 3.000 mots par heure) et l'on reproduit à vitesse réduite pour la lecture au son.

(Angl. *Phonographic Recorder*. — All. *Phonographischer Einschreiber*).

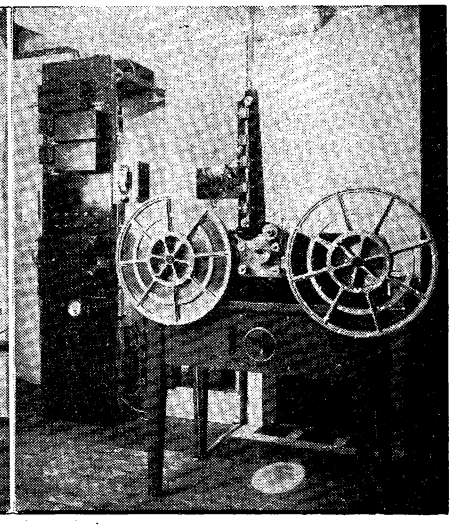
— **Enregistreur photographique.** Appareil enregistrant sur un film les transmissions radioélectriques. Se compose d'une sorte de relais électromagnétique rapide ou *oscillographe* (voir ce mot), qui tranforme les vibrations des signaux électriques en oscillations d'un miroir, lequel réfléchit un rayon lumineux sur un film où ces vibrations sont enregistrées photographiquement.

(Angl. *Photographic Recorder*. — All. *Phonographischer Einschreiber*).

— **Enregistreur à siphon.** Appareil récepteur, utilisé en télégraphie sous-marine et comportant le tracé sur une bande de papier, par un siphon rempli d'encre, d'une courbe sinueuse enregistrant assez exactement l'intensité et le sens du courant reçu (C. E. I., 1934).



Aspect de deux appareils d'enregistrement phonographiques au centre d'enregistrement de Radio-Paris. Pour la gravure et pour la reproduction, on passe facilement d'un plateau à l'autre.



Aspect de l'appareil d'enregistrement magnétique (magnétophone) au centre d'enregistrement de Radio-Paris. On distingue les deux treuils; sur celui de gauche est enroulée la bande magnétique.

L'intérêt du système est que la reproduction peut être immédiate, contrairement à ce qui se passe pour le disque et le film.

Mais il présente le même inconvénient que le disque pour le montage : le raccordement des passages nécessite le réenregistrement.

Au point de vue de l'exploitation, le ruban d'acier est le mode d'enregistrement le plus économique, car il n'implique théoriquement aucune usure de matériel.

L'avantage sur le film est l'absence de développement et la longueur pratiquement illimitée de l'enregistrement.

— **Enregistrement pour radioreportages.** Les cars de radioreportage doivent, en raison de leur mobilité, être munis d'appareils d'enregistrement spéciaux. Le son est capté par des microphones du type à charbon ou électrostatique. Un mélangeur à huit entrées pour microphones et pick-up permet de connecter simultanément quatre de ces entrées. Deux préamplificateurs peuvent être installés sur les lignes téléphoniques, le second peut alimenter un haut-paleur et les graveurs du système enregistreur.

L'enregistrement se fait sur disques souples en nitrocellulose au moyen d'une table suspendue à la cardan et munie de deux plateaux graveurs et reproducteurs. Un troisième plateau est prévu pour le phonomontage. Un amplificateur permet de contrôler immédiatement la qualité de l'enregistrement, même en cours d'enregistrement, avec un décalage dans le temps de 0,5 seconde.

Les tourne-disques sont alimentés en

ENROULEMENT. Action d'enrouler un fil, un câble, une corde, etc. — Bobinage obtenu après enroulement du fil, du câble, etc. — **Enroulement bifilaire.** Enroulement constitué par deux fils isolés et juxtaposés que le courant traverse en sens opposé, ayant pour but de réduire au minimum l'inductance (C. E. I., 1934). — **Enroulements à couches multiples,** réalisé en étageant les unes au-dessus des autres des couches de spires disposées en forme de cylindres ou de disques (galettes). — **Enroulement pyramidal,** obtenu en enroulant sur un cylindre les spires de fil les unes sur les autres, comme une pile de boulets, pour réduire la capacité de l'enroulement par couches.

En ce qui concerne les différentes sortes d'enroulements, voir les mots *bobinage, compound, série, parallèle, primaire, secondaire, araignée, fond de panier, nid d'abeilles, duolatéral,* etc.

— **Enroulement primaire.** Enroulement qui reçoit la puissance électrique (dans un transformateur) (C. E. I., 1934).

— **Enroulement secondaire.** Enroulement aux bornes duquel on relie le circuit d'utilisation (C. E. I., 1934).

— **Enroulement tertiaire.** Enroulement auxiliaire employé particulièrement dans les transformateurs connectés en étoile, et destiné notamment à : *a*) stabiliser le point neutre des tensions; *b*) prévenir les effets nuisibles dus à l'harmonique 3; *c*) alimenter un circuit spécial (C. E. I., 1934).

— **Rapport d'enroulement.** Rapport entre les nombres de spires des enroulements d'un transformateur (C. E. I., 1934).

— **Spire d'un enroulement.** Elément presque fermé d'un enroulement (C. E. I., 1934).

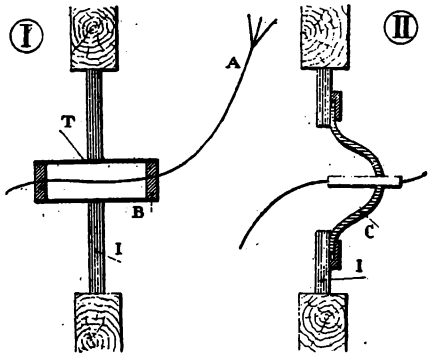
(Ang. *Winding*. — All. *Einwicklung*.)

ENTERRÉ. Antenne enterrée. Se dit d'une antenne constituée par un fil, non pas tendu en l'air, mais enfoui dans le sol à faible profondeur. Procure une réception moins forte qu'une antenne aérienne, mais dénuée de parasites atmosphériques, ce qui est très apprécié dans les zones équatoriales et tropicales. Voir *souterrain*.

Pendant la guerre de 1914-1918, les colonies allemandes, alors isolées de la métropole, utilisaient des antennes enterrées de quelques centaines de mètres de longueur qui leur permettaient de recevoir sur simple galène, même en Afrique équatoriale, les radiotélégrammes envoyés par la station de Nauen. Voir *antenne*.

(Angl. *Buried Aerial*. — All. *Unterirdische Antenne*).

ENTRÉE. Dispositif conducteur permettant à un courant de pénétrer dans un appareil ou dans un local. — **Entrée de bobine ou de transformateur.** Fil de connexion ou borne par où le courant pénètre dans cet appareil. — **Entrée de poste.** Conducteur passant dans un tube isolant en porcelaine, ébonite ou bakélite pour établir une connexion à travers un mur, une paroi, une vitre, etc... Notamment pour relier la descente d'antenne à la borne antenne du poste émetteur ou récepteur. L'entrée de poste comporte généralement une pièce de passage tubulaire, dont



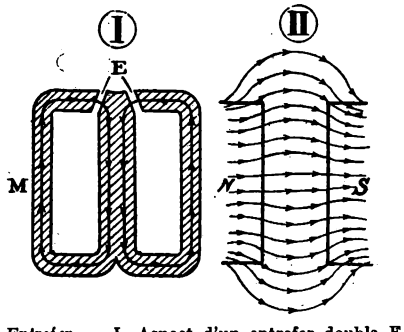
Entrée du poste: I. *Entrée de poste tubulaire:* T, tube isolant en verre ou en ébonite; B, bouchons; A, antenne; I, panneau isolant. — II. *Entrée de poste à cloche isolante:* C, cloche isolante percée au centre d'une pièce tubulaire pour le passage du fil d'antenne.

l'extrémité extérieure est recourbée vers le sol et légèrement évasée en forme de fourneau de pipe. Cette disposition, jointe à la courbure naturelle de la descente d'antenne sous l'effet de son poids, forme une sorte de larmier et évite que la pluie ou la condensation de l'humidité atmosphérique n'altère l'isolement de l'entrée de poste.

— **Porte d'entrée.** En radiothérapie, zone d'impact des rayons X (C. E. I., 1934).

(Angl. *Lead-In.* — All. *Eingang*).

ENTREFER. Interruption de faible longueur dans le sens des lignes de flux de la partie ferromagnétique d'un circuit magnétique (C. E. I., 1934). Coupure étroite de quelques millimètres ou moins pratiquée dans un circuit magnétique fermé à noyau de fer. Le flux des forces magnétiques se referme dans l'air à travers l'entrefer. Cet entrefer est mécaniquement nécessaire lorsque le circuit magnétique comporte une partie fixe et une partie tournante (dynamos, moteurs, alternateurs, etc...). Il augmente la résistance magnétique ou réluctance du circuit et affaiblit le flux magnétique, mais le rend à peu près proportionnel au nombre d'ampères-tours, c'est-à-dire à la force magnétisante. On pratique l'entrefer dans les transformateurs des étages d'amplification à basse fréquence pour obtenir des variations de flux magnétique proportionnelles aux variations de courant. Sur les deux faces de l'entrefer naissent des pôles magnétiques, dont l'effet démagnétisant réduit au minimum le magnétisme rémanent.



Entrefer. — I. Aspect d'un entrefer double E, pratiqué dans un circuit magnétique en tôle découpée M, La ligne munie de flèches indique la circulation du flux magnétique. — II. Epanouissement du flux magnétique entre les deux pôles N, S, d'un entrefer.

Dans les alternateurs à haute fréquence qui comportent un très grand nombre de pôles magnétiques et une denture très fine, l'entrefer entre l'induit fixe (stator) et l'inducteur mobile (rotor) est obligatoirement très étroit et souvent réduit à moins de 1/10 mm. Voir *alternateur.*

(Angl. *Air Gap, Armature Bore.* — All. *Luftspalt*).

ENTRAINEMENT. Effet ou phénomène d'entraînement (Dans le couplage d'un oscillateur à un circuit passif). Voir *effet d'entraînement.*

ENTRETENU. Ondes entretenues. Ondes dont les oscillations successives sont identiques en régime permanent (C. E. I., 1934). Sous le nom d'*ondes de la classe A*, la Convention internationale des télécommunications (Madrid, 1932) a donné la même définition (Règlement général des radiocommunications annexé à la Convention, art. 5).

Se dit d'ondes ou d'oscillations dont l'amplitude reste constante pour un même train. A l'encontre des ondes amorties, produites par l'étincelle, les ondes entretenues, produites par l'arc électrique, l'alternateur ou les lampes à trois électrodes, n'ont pas d'amortissement. Elles ne possèdent pas de « note musicale » propre, donnent seules une émission pure possédant le maximum de syntonie et susceptible d'être employée en radiophonie pour la transmission de la musique et de la parole. Contraire *onde amortie* (voir ce mot).

(Angl. *Continuous Waves.* — All. *Kontinuierliche Welle, Ungedämpfte Welle*).

Une force électromotrice $E \sin \omega t$ impose à un circuit (R, L) des oscillations contraintes entretenues de la forme :

$$i = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}} \sin(\omega t - \varphi).$$

Les oscillations entretenues de deux circuits couplés dépendent des constantes de ces circuits, en particliuer du *rapport de transformation*, du *coefficient de couplage* et du *degré de couplage* des circuits. Voir ces mots. Mais le courant dans le secondaire est indépendant de l'ordre dans lequel on a associé les circuits, ce qui résulte de la symétrie des formules (R. Mesny).

— **Mouvement entretenu.** Se dit d'un mouvement alternatif de va-et-vient ou oscillatoire que l'on maintient en compensant, par un apport d'énergie extérieure, l'amortissement qui résulterait à la longue des frottements et des pertes. Ainsi, le mouvement du pendule d'une horloge ou du balancier d'une montre est entretenu par l'impulsion soit de l'échappement à ancre, soit d'un électroaimant (pendule électrique). — Des systèmes d'émission télégraphique ont été basés sur l'emploi de diapasons dont les vibrations étaient entretenues électriquement au moyen d'électroaimants (Système Mercadier-Magunna). — Dans les circuits oscillants, l'entretien du mouvement est obtenu en compensant par une résistance négative (*couplage réactif*, etc.) l'amortissement produit par la résistance électrique positive du circuit.

ENTRETIEN. Entretien des oscillations. Parmi les oscillations autoentretenues, on distingue les oscillations entretenues proprement dites et les oscillations de relaxation. L'entretien des oscillations électriques est assuré pratiquement au moyen de tubes électroniques, qui sont des

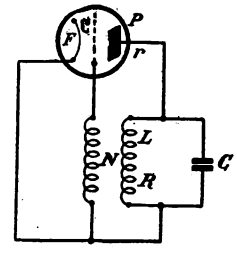


Schéma de l'entretien des oscillations au moyen d'une triode.

soupapes réglables en ouverture et en phases, permettant de transformer en énergie oscillatoire l'énergie d'une source de tension électrique continue. Il faut bien distinguer le fonctionnement des alternateurs à haute fréquence de celui des lampes électroniques. Les alternateurs ont à leur régime normal une fréquence propre qu'ils imposent aux circuits couplés et à l'antenne en y développant des *oscillations entretenues contraintes.* Les tubes électroniques, au contraire, n'ont pas pratiquement de fréquence d'oscillation propre et tout se passe comme si la fréquence de l'oscillation produite ne dépendait que des constantes du circuit.

— **Condition d'entretien.** Cette condition est définie par la formule :

$$R + \frac{L - \mu N}{rC} = 0,$$

dans laquelle R, C, L sont la résistance, la capacité et l'inductance du circuit oscillant placé dans le circuit anodique de la triode,

r la résistance interne de la lampe, μ le coefficient d'amplification et N le couplage du circuit de grille.

Cette condition indique la valeur minimum de N à partir de laquelle la triode se met à osciller spontanément. Tout se passe comme si la résistance du circuit était diminuée de la quantité

$$\frac{L - \mu N}{rC},$$

qu'on appelle pour cette raison *résistance négative* du circuit.

La condition nécessaire et suffisante pour qu'un générateur autoentretenu oscille sur la fréquence de résonance de son circuit est que la réaction d'entretien soit en phase avec le courant dans ce circuit. Si la réaction est en avance, la fréquence est plus élevée; si la réaction est en retard, la fréquence est plus basse.

La condition nécessaire et suffisante pour que la fréquence ne soit pas influencée par les modifications des caractéristiques de la lampe est que la quantité

$$L\omega - \frac{1}{C\omega}$$

soit indépendante de ces éléments (R. Mesny).

En ce qui concerne les oscillations entretenues par l'arc et les oscillations de relaxation, voir *arc, oscillations, relaxation.*

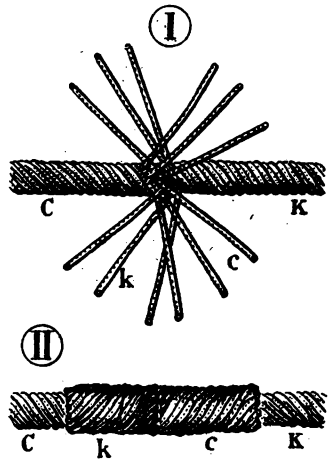
ÉPANOUISSEMENT. Épanouissement d'un aimant ou d'un électroaimant. Pièce terminale d'un aimant ou d'un électroaimant destinée à diminuer la réluctance de l'entrefer (C. E. I., 1934). — **Épanouissement polaire.** Pièce polaire élargie, permettant d'obtenir dans l'entrefer (d'une machine électrique) une distribution convenable des lignes de flux (C. E. I., 1934).

(Angl. *Blowing.* — All. *Entfaltung*).

ÉPELLATION. Le Comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance a prescrit, dans son assemblée plénière de septembre 1931 à Paris l'emploi du système d'épellation suivant : A, *Amsterdam;* B, *Baltimore;* C, *Casablanca;* D, *Danemark;* E, *Edison;* F, *Florida;* G, *Gallipoli;* H, *Havana;* I, *Italia;* J, *Jérusalem;* K, *Kilogramme;* L, *Liverpool;* M, *Madagascar;* N, *New-York;* O, *Oslo;* P, *Paris;* Q, *Québec;* R, *Roma;* S, *Santiago;* T, *Tripoli;* U, *Upsala;* V, *Valencia;* W, *Washington;* X, *Xantippe;* Y, *Yokohama;* Z, *Zurich.*

(Angl. *Spelling.* — All. *Buchstabiren*).

ÉPISSURE. Jonction entre fils et câbles métalliques, opérée en tressant ensemble les divers brins des conducteurs à réunir. Une épissure est toujours un point faible d'un conducteur; elle doit être faite avec soin. Bien décaper les brins métalliques avant de les torsader, étamer ensuite les fils et souder. On pratique ordinairement les épissures, soit sur les câbles d'antenne ou de prise de terre, soit sur les câbles de haubans, soit encore sur les cordages. En ce dernier cas, les divers brins de l'épissure



Épissure pratiquée sur câble ou sur corde. — I. Préparation de l'épissure : les épanouissements c des brins du câble C et ceux des brins k du câble K sont engagés respectivement les uns entre les autres. — II. On achève l'épissure en rabattant proprement les brins k sur C et les brins c sur K, après quoi on ligature l'épissure, s'il s'agit d'une corde, ou bien on la soude, s'il s'agit d'un câble, pour augmenter à la fois sa solidité et sa conductibilité électrique.

sont rabattus et maintenus par des ligatures de corde.

(Angl. *Splice.* — All. *Splissung*).

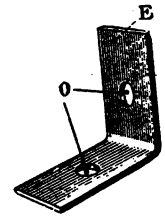
ÉQUATEUR. Équateur magnétique terrestre. Ligne imaginaire joignant, à la surface de la terre, les lieux où l'*inclinaison magnétique* terrestre est nulle. L'équateur magnétique est aussi appelé ligne *aclinique.* Voir ce mot et la carte du magnétisme terrestre qui l'accompagne. — **Équateur magnétique d'un aimant ou d'un électroaimant.** Plan perpendiculaire à la ligne imaginaire qui joint les pôles d'un aimant ou d'un électroaimant. En théorie, c'est dans le plan de l'équateur magnétique que sont calés les balais d'une dynamo à courant continu. En réalité, ils sont décalés de cette position en raison de la réaction d'induit.

(Angl. *Equator of Magnet.* — All. *Magnetischer Aequator*).

ÉQUATION. Équations aux dimensions des grandeurs. Voir *dimension.* — **Équations générales de deux circuits couplés, Équations générales de l'électromagnétisme, Équations aux oscillations libres des circuits couplés, Équations générales des oscillations sur les lignes, Équations de la sélectivité, etc.** Voir séparément chacun de ces sujets. Ces diverses équations ont été étudiées en détail par R. Mesny dans son traité de radioélectricité générale.

(Angl. *Equation.* — All. *Gleichung*).

ÉQUERRE. Pièce de bois ou métallique, en forme d'angle droit, qui sert d'étai et de pièce de fixation d'un appareil sur un panneau. On utilise des équerres de laiton pour fixer les transformateurs, les



Equerre métallique. Petite pièce de métal E coudée à angle droit et percée de deux œils O pour la fixation d'un appareil sur un panneau.

condensateurs, les bobinages, etc., dans les coffrets renfermant les appareils.

(Angl. *Angle Brass.* — All. *Winkel*).

ÉQUILIBRAGE. Compensation d'une action première par une action auxiliaire. Nom donné à un schéma de montage équilibré. Voir *équilibré, push-pull.* — **Antenne d'équilibrage.** Antenne auxiliaire utilisée en radiophonie duplex pour compenser dans les circuits de réception l'action de l'antenne d'émission. — **Capacité d'équilibrage.** Voir *contrepoids, compensation, compensateur, capacité, condensateur,* etc.

(Angl. *Balancing Aerial, Capacity.* — All. *Ausgleichung*).

ÉQUILIBRE. Il y a *équilibre* entre deux points ou éléments de circuits reliés par certaines liaisons électriques lorsque l'état électrique de l'un d'eux n'affecte pas celui de l'autre et réciproquement (cas des deux diagonales d'un pont de Wheatstone).

Il y a *équilibre de capacités* entre deux circuits *combinés* ou deux paires de conducteurs lorsque l'on peut appliquer une tension quelconque entre les conducteurs d'un de ces circuits sans modifier la tension existant entre les conducteurs de l'autre circuit.

Il y a *équilibre de capacités* entre une paire de conducteurs et la terre lorsque la tension moyenne de ces conducteurs, par rapport à la terre est indépendante de la tension entre ces deux conducteurs.

Il y a *équilibre des impédances* de chacun des conducteurs d'un circuit par rapport à la terre lorsque ces impédances sont égales, la tension moyenne des conducteurs étant en ce cas indépendante de la tension entre eux à l'origine de la ligne.

L'équilibre des liaisons électriques est généralement réalisé par une symétrie des circuits. Voir *déséquilibre, symétrie, dyssymétrie.*

ÉQUILIBRÉ. Dont la charge est répartie convenablement de façon à maintenir l'équilibre. — **Antenne équilibrée.** Antenne d'émission alimentée en divers points de la nappe ou antenne de réception pourvue de plusieurs descentes qui réduisent la longueur d'onde propre de l'ensemble, tout en conservant la même valeur à l'énergie captée ou rayonnée.

(Angl. *Balancing Aerial.* — All. *Ausgeglichene Antenne*).

— **Charge équilibrée.** Charge distribuée également entre les conducteurs ou groupes de conducteurs d'un système à plusieurs fils ou polyphasés (C. E. I., 1934).

— **Montage équilibré.** On dit aussi montage *symétrique* ou *push-pull*. Montage ayant pour objet d'éviter le fonctionnement des lampes électroniques en amplificateurs ou relais non linéaires, en raison de la courbure de la caractéristique. Le montage équilibré établit la compensation des déformations possibles.

Les schémas équilibrés sont utilisés tant pour les récepteurs radioélectriques que pour les microphones, haut-parleurs, modulateurs, etc...

On réalise le montage équilibré, au

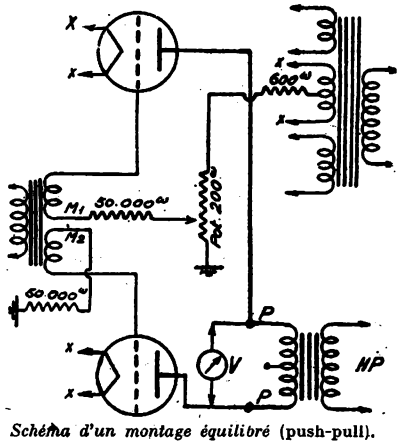


Schéma d'un montage équilibré (push-pull).

moyen soit de résistances, soit de transformateurs à prise médiane. Le transformateur d'entrée possède la prise médiane au secondaire, celui de sortie au primaire.

On utilise aussi les montages équilibrés pour la transmission d'une seule bande de fréquences modulées, en supprimant l'onde porteuse qu'on rétablit à la réception au moyen d'une *hérérodyne*. Voir *bande, fréquence, modulation, modulateur, porteur*.

Dans un amplificateur à basse fréquence de puissance moyenne ou forte, avec lampes de sortie montées symétriquement, l'équilibrage absolu ne peut être obtenu qu'autant que les résistances non inductives et les impédances de chaque section du secondaire du transformateur d'entrée et du primaire du transformateur de sortie sont rigoureusement identiques et que les caractéristiques des lampes de sortie sont également et rigoureusement identiques.

Dans la pratique, ces conditions ne sont jamais réalisées; aussi, pour obtenir un équilibrage parfait, doit-on employer, dans le montage, les artifices suivants :

a) Emploi d'un secondaire séparé pour chacune des lampes de sortie (cet artifice n'est pas toujours nécessaire);

b) Emploi d'un transformateur d'entrée symétrique avec secondaires à prises internes séparées et non reliées (*M* 1 et *M* 2);

c) Emploi d'un potentiomètre compensateur sur la polarisation des deux lampes de sortie.

L'équilibrage, dans ces conditions, sera obtenu de la manière suivante :

1° Brancher un voltmètre à cadre mobile de sensibilité maximum 12 volts ou 30 volts entre les points *P* de la fiche du haut-parleur, celle-ci restant branchée;

2° Relier l'amplificateur au secteur et ramener l'aiguille du voltmètre au zéro en tournant le bouton du compensateur. Si la déviation augmente au lieu de diminuer, permuter les deux lampes à basse fréquence et rétablir le zéro;

3° Retirer le voltmètre, l'amplificateur est alors équilibré.

Voir aussi *Montage symétrique*.

ÉQUILIBREUR. Ligne artificielle établie de manière que son impédance d'entrée soit égale à l'impédance d'entrée d'une ligne de communication (C. E. I., 1934).

(Angl. *Balancing Circuit.* — All. *Gleicher*).

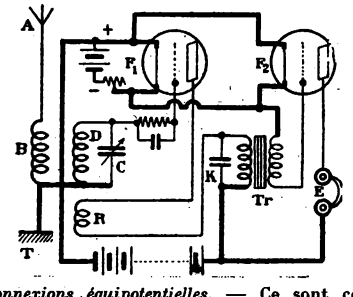
ÉQUIPAGE. Partie mobile d'un appareil de mesure (C. E. I., 1934). — **Équipage astatique.** Equipage constitué de manière à être soustrait à l'action des champs magnétiques uniformes (C. E. I., 1934).

Dans les appareils à bobine fixe, l'équipage est constitué par une palette magnétique suspendue ou par un système de palette. En particulier dans l'équipage astatique, les couples des deux barreaux aimantés, placés parallèlement mais avec les pôles inversés, se font équilibre. La bobine fixe n'agit que sur l'un des barreaux, de manière à déséquilibrer le système.

Dans les appareils à bobine mobile, c'est cette bobine elle-même qui constitue l'équipage.

Dans les galvanomètres, l'équipage mobile est muni d'un miroir. Dans les appareils de mesure industriels, l'équipage est généralement pourvu d'une aiguille se déplaçant devant un cadran.

ÉQUIPOTENTIEL. Connexion équipotentielle. Connexion établie dans un bobinage soumis à des forces électromotrices variables, entre des points dont les



Connexions équipotentielles. — Ce sont celles représentées en *traits forts* sur ce schéma, qui est celui d'un détecteur à lampe à réaction suivi d'un étage d'amplification à basse fréquence : A, antenne; B, D, bobines primaire et secondaire; C, condensateur d'accord; E, écouteur; F_1, F_2, filaments des lampes; K, condensateur fixe; R, bobine de réaction; T, terre; Tr, transformateur.

potentiels devraient rester normalement égaux entre eux (C. E. I., 1934). Connexion établie entre deux conducteurs afin de les maintenir constamment à la même tension, c'est-à-dire au même potentiel électrique par rapport à l'un quelconque des points du circuit, choisi comme origine des potentiels. Dans un amplificateur à lampes, par exemple, on peut considérer comme connexions équipotentielles : 1° celles réunissant à la terre les bobinages primaire et secondaire, les condensateurs, les piles et accumulateurs; 2° les connexions des circuits de chauffage et de tension de plaque, étant entendu qu'il ne s'agit que de la tension électrique continue de ces divers circuits par rapport à la terre.

— **Ligne, surface et espace équipotentiels.** Ligne, surface ou espace dont tous les points ont le même potentiel (C. E. I., 1934).

Une telle surface est normale aux lignes de force du champ électrique où elle se trouve. Par exemple : dans le champ électrique, terrestre, dont les lignes de force sont verticales, les surfaces de niveau ou équipotentielles sont les plans horizontaux. Il en est de même dans le champ d'une antenne en nappe horizontale : la nappe d'antenne est la surface équipotentielle qui a la tension électrique la plus élevée; le contrepoids ou le sol constituent la surface équipotentielle dont la tension est la plus basse (zéro par définition). Les diverses lames d'une armature de condensateur sont des surfaces équipotentielles. Voir *Champ, gradient, potentiel*.

(Angl. *Equipotential.* — All. *Aequipotential, Ausgleichverbindung*).

ÉQUIVALENT. Équivalent chimique. Quotient de la masse atomique par la valence (C. E. I., 1934). — **Équivalent-gramme.** Masse d'une substance exprimée en grammes par son équivalent chimique. — **Équivalent électrochimique.** Nombre mesurant la masse constante de chaque élément qui, dans un voltmètre, est déposée par l'unité de quantité d'électricité. Masse en grammes de substance déposée par une quantité d'électricité de 1 coulomb, ou par un courant de 1 ampère en 1 seconde.

(Angl. *Electrochemical Equivalent.* — All. *Elektrochemisches Aequivalent*).

— **Courant perturbateur équivalent.** Voir ci-dessous *tension perturbatrice équivalente*. — **Tension perturbatrice équivalente** (En téléphonie). Tension ayant la fréquence de 800 p : s qui, appliquée à une ligne de transmission d'énergie, engendrerait dans une ligne téléphonique voisine la même perturbation que la tension de service avec ses harmoniques de la ligne susdite.

— **Étincelle équivalente** (en radiologie). Longueur d'étincelle mesurée par un éclateur disposé en dérivation sur le tube (C. E. I., 1934).

ERG. Unité de travail du système absolu électrostatique et électromagnétique C. G. S. Travail produit par la force d'une *dyne* pour le déplacement de son point d'application d'un centimètre dans la direction de la force (C. E. I., 1934).

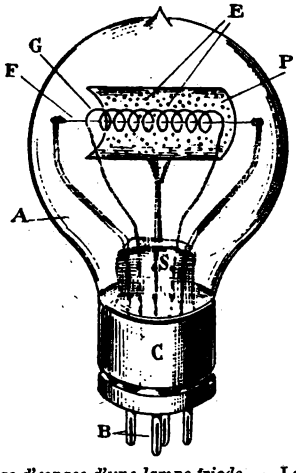
Un *joule*, unité de travail du système

pratique, est égal à 10^7 ergs, c'est-à-dire à dix millions d'ergs.
(Angl., All. *Erg.*).

ERGOT. Petite pièce métallique qui dépasse de la surface sur laquelle elle est placée. Les ergots sont souvent utilisés pour limiter un mouvement de rotation, un déplacement de translation, etc. Dans les douilles de lampes, les ergots fixent la position de la lampe, que les ressorts des pistons de contact maintiennent en place. Voir *butée*.
(Angl. *Spur.* — All. *Sporn.*)

ERREUR. Erreur absolue. Différence entre la valeur mesurée d'une grandeur et sa valeur exacte (C. E. I., 1934). — **Erreur relative.** Quotient de l'erreur absolue par la valeur exacte de la grandeur à mesurer (C. E. I., 1934).
(Angl. *Error.* — All. *Abweichung*).

ESPACE. Charge d'espace (ou *spatiale*). Charge électrique positive ou négative de l'espace intérieur des tubes, due à la présence d'ions ou d'électrons (C. E. I., 1934). Charge d'électricité négative qui entoure comme d'un nuage le filament incandescent d'une lampe électronique. Cette charge provient de l'action des *électrons*, particules d'électricité négative émises par le filament de la lampe, qui restent dans son voisinage immédiat, particulièrement dans l'espace compris entre le filament et la plaque, et qui constitue la région active de la lampe. Ces électrons repoussent vers le filament ceux qui ont tendance à en sortir. Ce phénomène diminue lorsqu'on réunit la plaque à un potentiel positif; les électrons sont alors attirés normalement vers la plaque qui les écoule vers le filament, sous forme de courant filament-plaque, par le circuit extérieur. Voir *charge*.
(Angl. *Space Charge.* — All. *Raumladung*).



Charge d'espace d'une lampe triode. — La charge d'espace est constituée par les électrons E qui remplissent le volume compris entre le filament F et la plaque P, que, pour plus de clarté, on a supposée fendue par un plan axial; G, grille; A, ampoule; B, broches; C, culot; S, support en verre des électrodes.

— **Espace sombre.** (en radiologie). Régions peu lumineuses de la décharge existant entre la cathode et le bord net de la lumière négative (C. E. I., 1934).

ESPAGNE. Réseau national espagnol de Radiodiffusion. Le 31 janvier 1935, la direction générale des télécommunications à Madrid a ouvert un concours pour l'équipement du réseau national espagnol de radiodiffusion.

Voici les caractéristiques de ce réseau :

TABLEAU I. — *Réseau national espagnol de radiodiffusion.*

DÉSIGNATION	VILLE	ONDE en mètres	Fréquence en kc : s	Puissance en kw.
Nacional	Madrid	1.639	183	150
Centro	Madrid	293,5	1.022	50
Nordeste	Barcelone	274	1 095	50
Este	Valencia	352,9	850	20
Sur	Séville	410	731	60
Nordoueste	La Corogne	377,4	795	30
Norte	Biscaye	238,5	1.258	30
Canaries	Tenerife	207,3	1.447	10
Relais n° 1	Murcia	207,3	1.447	5
Relais n° 2	Oviédo	207,3	1.447	5
Hispano-Americ	Madrid	13,92 et	31,58 m	20

Les caractéristiques radioélectriques sont les suivantes : chaque station émettant sur la longueur d'onde qui lui a été assignée, à pleine puissance, avec une profondeur de modulation de 80 p. 100 à la fréquence de 1.000 p : s, le rapport de l'amplitude totale des composantes parasites de modulation à l'amplitude de l'onde fondamentale modulée ne doit pas excéder 4 p. 100 (3,2 néper ou 28 décibels).

Avec une tension à l'entrée de l'amplificateur déterminée par la condition d'obtenir une profondeur de modulation de 80 p. 100 à la fréquence type de 1.000 p : s, on devra obtenir pour toute la gamme de 30 à 10.000 p : s une différence de niveau de la modulation au plus égale à 4 décibels.

La stabilité doit être telle que les écarts entre la fréquence réelle et la fréquence nominale ne doivent pas dépasser + ou — 10 p : s. Les stations relais seront synchronisées pour le moins à 5 p : s près.

La variation de la fréquence originelle pour la plus grande profondeur de modulation ne devra pas dépasser 2 p : s. Le concurrent devra indiquer lui-même le pourcentage de limitation.

L'intensité des harmoniques de longueur d'onde supérieure à 100 m. ne devra pas excéder 0,3 mv : m à une distance de 5 km. de l'émetteur. Pour les harmoniques de longueur d'onde inférieure à 100 m., les essais seront faits à une distance non inférieure à 100 km. de l'émetteur, le concurrent indiquant quelle sera la limite maximum de l'effet nuisible de ces harmoniques.

Le niveau maximum du bruit de fond devra être indiqué pour chaque station.

Les lampes et autres organes devront être calculés avec une marge telle qu'ils ne se détériorent ni ne produisent de déformations lorsqu'ils seront appelés à supporter aux crêtes de modulation une puissance quadruple de celle de l'onde porteuse lorsqu'elle est modulée à une profondeur de 100 p. 100.

Les mâts d'antenne pourront être haubanés ou non, de type stable ou instable. L'émetteur national aura des mâts d'une hauteur maximum de 200 m. Pour les autres stations, on étudiera la possibilité de les faire travailler soit sur antenne normale quart d'onde, soit sur antenne anti-fading. Dans l'un et l'autre cas, on précisera l'aire de service agréable. Pour le feeder d'alimentation en haute fréquence, on indiquera les pertes par unité de longueur.

Les caractéristiques des mots et leur nombre seront tels qu'il soit facile de tendre une antenne, dont l'onde propre soit voisine de la limite supérieure de la bande des ondes couvertes par l'émetteur, qu'il s'agisse d'ondes longues ou moyennes. On se basera sur la longueur d'onde définitivement attribuée à chaque station au moment de son installation et l'on prévoira un dispositif de manœuvre facile permettant de modifier à volonté cette longueur d'onde propre de + ou — 10 p. 100.

Le rendement de chaque antenne, travaillant sur l'onde normale avec réseau de terre ou contrepoids approprié, ne devra pas être inférieur à 40 p. 100 pour l'émetteur national et à 65 p. 100 pour les autres.

Pour les stations travaillant sur onde moyenne, on prévoit la possibilité de doubler la puissance.

Les emplacements des stations seront les suivants : la station nationale et la station centrale seront installées à 30 km. de Madrid; la station nord-est, à 13 km. de Barcelone; la station sud, à 14 km. de Séville; la station est, à 12 km. de Valence; la station nord-ouest, à 10 km. de Santiago; la station nord, à 20 km. de Bilbao; les relais, respectivement à 5 km. de Murcie et d'Oviedo.

ÉTABLISSEMENT. Établissement d'un courant dans un circuit fermé. Soit un circuit oscillant fermé de constantes L, C, R. Le calcul montre que le courant qui prend naissance dans ce circuit lorsqu'il

Tableau II.

Répartition des indicatifs entre les stations espagnoles.

ÉMETTEURS	Fréquence en kc: s	Onde en mètres	ÉMETTEURS	Fréquence en kc: s	Onde en mètres
EAJ- 1 Radio Barcelona.....	795	377,4	EAJ-25 Tarrasa.....	1.500	200,0
EAJ- 2 Madrid.....	731	410,4	EAJ-26 Antequera ...	1.500	200,0
EAJ- 3 Valencia	850	352,9	EAJ-27 Burgos	1.492	201,1
EAJ- 4 Santiago	1,492	201,1	EAJ-28 Bilbao (Biscaye).....	1.492	201,1
EAJ- 5 Séville.....	731	410,4	EAJ-29 Alcala de Henares	1.500	200,0
EAJ- 6 Pampelune (Navarre) .	1.492	201,1	EAJ-30 Onteniente ...	1.500	200,0
EAJ- 7 Union Radio-Madrid.....	1,095	274,0	EAJ-31 Alicante.....	1.492	201,1
EAJ- 8 Saint - Sébastien	1.258	238,5	EAJ-32 Santander ..	1.500	200,0
EAJ- 9 Malaga.....	1.492	201,1	EAJ-33 Tarragone ...	1.492	201,1
EAJ-10 Saragosse	1.492	201,1	EAJ-34 Gijon.....	1.492	201,1
EAJ-11 Reus (Tarragone).....	1.500	200,0	EAJ-35 Villanueva y Geltru	1.500	200,0
EAJ-12 Alcoy	1.492	201,1	EAJ-36 Jatiba	1.500	200,0
EAJ-13 Palma de Majorque	1.492	201,1	EAJ-37 Linares	1.500	200,0
EAJ-14 Castillon	1.500	200,0	EAJ-38 Gerona.....	1.500	200,0
EAJ-15 Barcelone (Radio Association)	1.022	293,5	EAJ-39 Badalona	1.492	201,1
EAJ-16 Grenade.....	1.492	201,1	EAJ-40 Pontevedra ..	1.500	200,0
EAJ7 Murcie	1.492	201,1	EAJ-41 La Corogne ..	1.492	201,1
EAJ-18 Logrono.....	1.500	200,0	EAJ-42 Lérida (Lleida)	1.492	201,1
EAJ-19 Oviedo (Asturies).....	1.022	293,5	EAJ-43 Santa Cruz de Tenerife ...	1.492	201,1
EAJ-20 Sabadell	1.492	201,1	EAJ-44 Albacete.	1.492	201,1
EAJ-21 Melilla (Maroc)	1.492	201,1	EAJ-45 Denia	1.500	200,0
EAJ-22 Huesca	1.500	200,0	EAJ-46 Ceuta (Maroc)	1.492	201,1
EAJ-23 Gandia.....	1.492	201,1	EAJ-47 Valladolid ..	1.492	201,1
EAJ-24 Cordoue	1.492	201,1	EAJ-48 Vigo (Pontevedra)	1.492	201,1
			EAJ-49 Tolède.....	1.500	200,0
			EAJ-50 Las Palmas ..	1.500	200,0
			EAJ-51 Manresa.....	1.492	201,1
			EAJ-52 Badajoz	1.492	201,1

est accordé sur la pulsation de la force électromotrice d'excitation est de la forme

$$i = \frac{E}{R}(1 - e^{-at}) \sin \omega t.$$

Si, en régime d'oscillations forcées, on supprime brusquement la force électromotrice, le courant s'annule progressivement suivant la forme

$$i = \frac{E}{R} e^{-at} \sin \omega t.$$

La courbe traduit l'allure de ces phénomènes. Les fractions de temps θ sont égales à la *constante de temps* du circuit,

$$\theta = \frac{1}{a} = 2\frac{L}{R}.$$

L'amplitude du courant qui s'amortit diminue donc jusqu'à 0,37 au bout du temps θ, jusqu'à 1/7 au bout de 2 θ; 1/50 au bout de 4 θ.

Inversement, lorsque le courant s'établit, il prend au temps θ la valeur 0,63; au temps 2 θ, la valeur 0,86; au temps 4 θ la valeur 0,98. L'amplitude maximum est pratiquement atteinte au bout du temps 3 θ ou 4 θ. Il s'ensuit que, dans un circuit de télégraphie rapide, la limite extrême de la durée des signaux et de leurs intervalles est de 3 θ ou 4 θ. En outre, la constante de temps varie en raison inverse du décrement et de la fréquence (R. Mesny).

(Angl. *Settling.* — All. *Einsetzung*).

ÉTAGE. Étage d'amplification. Élément d'*amplification* et *d'amplificateur*. Une lampe électronique avec ses circuits et accessoires, un relais microphonique constituent un *étage* d'amplification. Lorsque le courant à amplifier est soumis à des amplifications successives ou en cascade, on dit que l'amplificateur possède *plusieurs étages* d'amplification, chacun d'eux étant constitué par une lampe électronique et ses accessoires.

On utilise couramment un étage d'amplification à basse fréquence et un à haute fréquence, parfois même davantage. Le nombre d'étages est limité par la déformation qui finit par affecter la modulation du courant amplifié, ainsi que par les réactions parasites qui peuvent se produire entre les divers étages.

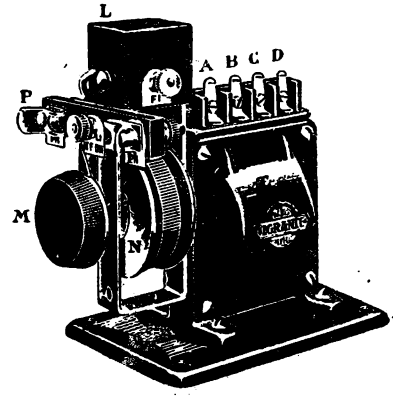
L'utilisation des lampes perfectionnées, à électrodes multiples et grand coefficient d'amplification, a permis de réduire considérablement le nombre des étages d'un même récepteur et par suite le nombre des lampes.

C'est ainsi qu'un récepteur à résonance, qui comportait autrefois deux étages d'amplification à haute fréquence, un étage de détection et deux étages d'amplification à basse fréquence, peut être actuellement réalisé au moyen de trois lampes seulement.

Les étages d'amplification à haute fréquence confèrent au récepteur la *sensibilité;* les étages d'amplification à basse fréquence lui confèrent la *puissance.*

Pour augmenter la sensibilité d'un récepteur, on utilise la méthode superhétérodyne ou à changement de fréquence. Ce type d'appareils possède un certain nombre d'étages d'amplification à *moyenne fréquence.* Voir *changeur de fréquence, fréquence, superhétérodyne.*

Dans les montages *réflex,* il existe des étages d'amplification susceptibles de fonctionner successivement en haute, moyenne et basse fréquence, d'où résulte une économie de lampes, une augmentation de rendement du récepteur et une réduction relative du nombre des étages utilisés au total.



Etage d'amplification à basse fréquence. — Cet étage, dont le montage est conforme au schéma de la figure 6 ci-contre, groupe en un seul bloc le support de la lampe amplificatrice L, son rhéostat de chauffage N, commandé par la manette M, le transformateur à basse fréquence T avec les connexions du primaire AB et du secondaire CD, les bornes des électrodes et celles du téléphone P.

Enfin, pour obtenir une audition puissante, mais cependant pure et dépourvue de distorsion, on utilise parfois, au lieu du montage en cascade, le montage en parallèle des étages d'amplification. Ou bien encore, on construit un amplificateur *équilibré* ou à *va-et-vient* (push-pull) comportant deux étages d'amplification à basse fréquence montés symétriquement au moyen de transformateurs à prises médianes.

(Angl. *Amplifier Stage.* — All. *Verstärkerstufe*).

— **Propriétés comparées des divers étages de sortie.** On a calculé pour les divers montages d'amplificateurs des classes A et B, utilisés en réception radioélectrique les formules donnant l'impédance optimum du circuit anodique, la puissance modulée, le rendement, le rapport de transformation du transformateur de liaison du haut-parleur. Ces formules simplifiées que nous reproduisons d'après les travaux du bureau d'études Philips, supposent :

1° Que les caractéristiques des lampes sont des droites dans leurs parties utilisées;

2° Que le courant grille ne prend naissance que lorsque la grille est positive;

3° Que la résistance interne des pentodes est infiniment grande;

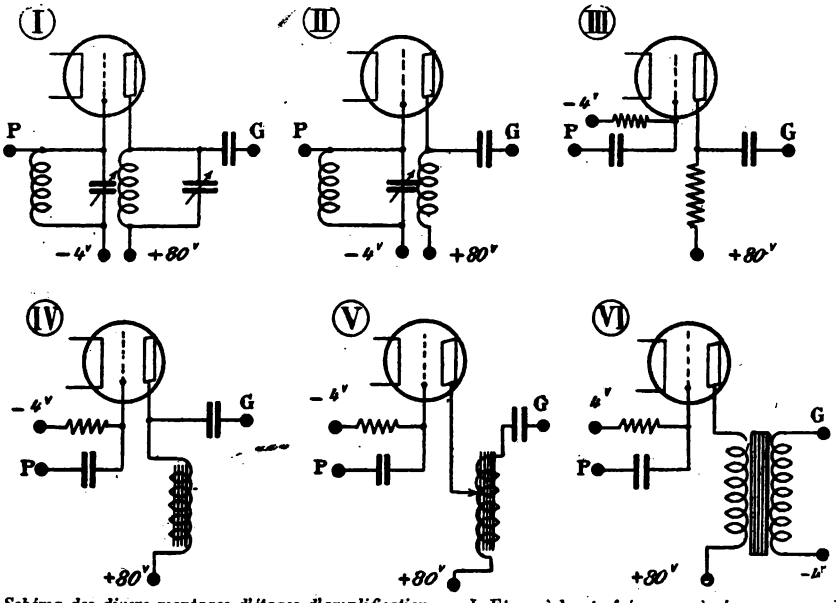


Schéma des divers montages d'étages d'amplification. — I. Etage à haute fréquence à résonance. — II. Etage à haute fréquence apériodique. — III. Etage à basse fréquence à résistance. — IV. Etage à basse fréquence avec bobine de choc. — V. Etage à basse fréquence avec autotransformateur. — VI. Etage à basse fréquence avec transformateur. — P, G, connexions vers la plaque de la lampe précédente et vers la grille de la lampe suivante.

4° Que l'impédance du circuit de sortie est indépendante de la fréquence, autrement dit qu'il s'agit d'une résistance non-inductive.

Nous distinguerons le cas de la triode et celui de la penthode. Le résumé de l'étude est indiqué sur la planche ci-contre.

Les notations employées sont les suivantes :

Ra, impédance optimum du circuit anodique ;

Ri, résistance interne de la lampe ;

Va_0, tension anodique normale ;

Ia_0, courant anodique au repos ;

W_0, puissance modulée de sortie ;

η, rendement de la lampe ;

n_1/n_2, rapport de transformation du transformateur de sortie ;

a) *Etage simple classe A à triode.* — Le point de fonctionnement pour la tension-plaque normale Va_0 est choisi de telle façon que le courant plaque au repos Ia_0 soit égal au quart du courant plaque obtenu pour zéro-volt grille. La puissance $Va_0\ Ia_0$ du courant continu circulant dans la plaque ne doit pas dépasser la dissipation plaque. L'amplitude de l'oscillation plaque est Ia_0, celle de la tension d'anode (tension aux bornes de Ra) est $\frac{1}{2}\ Va_0$.

b) *Etage simple classe A à penthode.* — Le point de fonctionnement doit être choisi au milieu de la caractéristique courant plaque-tension grille.

c *et* d) *Etage classe A comportant deux lampes en parallèle.* — Les deux lampes (triode ou pentode) en parallèle peuvent être assimilées à une seule lampe de résistance interne moitié. L'impédance optimum est moitié de ce qu'elle serait dans le cas d'une seule lampe. Le courant anodique est double, ainsi que la puissance modulée. La puissance anodique étant également doublée, les rendements ne changent pas. Les rapports de transformation doivent être multipliés par $\sqrt{2}$.

e *et* f) *Etage classe A « push-pull » (montage équilibré).* — Chacune des lampes d'un étage « push-pull » classe A fonctionne dans les conditions d'un étage simple (triode ou penthode). La puissance modulée est le double de celle que fournit une seule lampe, mais l'avantage sur la disposition en parallèle est que le transformateur de sortie n'est pas saturé, les deux composantes continues s'annulant dans le primaire.

Le rendement est toujours 25 % pour les triodes, 50 % pour les pentodes, puissance modulée et puissance plaque étant chacune multipliées par deux.

g) *Etage classe B « push-pull » à deux triodes sans courant de grille.* — Le point de fonctionnement pour une tension plaque de Va_0 est choisi pour $Ia_0 = 0$. Chaque lampe ne fonctionne que pendant une alternance; une des lampes traite un groupe d'alternances, l'autre traite l'autre groupe. L'impédance optimum de chaque circuit d'anode est égale à la résistance interne de la triode.

h) *Etage classe B « push-pull » à deux penthodes sans courant de grille.* — Le point de fonctionnement est choisi pour $Ia_0 = 0$ c'est-à-dire au point de rencontre de la caractéristique avec l'axe des tensions grille. Ce sont les conditions rencontrées pour les triodes. Mais ici l'amplitude du courant anodique Ia est égale à la valeur I de ce courant pour zéro volt grille, quelle que soit la valeur de l'impédance Ra du circuit d'anode. La valeur de cette impédance est limitée par la condition que l'amplitude de la tension à ses bornes ne doit pas dépasser Va_0, tension plaque. L'anode ne doit pas, en effet, devenir négative.

i) *Etage classe B « push-pull » à deux triodes avec courant de grille.* — On peut admettre un courant de grille non nul si la lampe attaquant l'étage est capable de fournir la puissance absorbée par le circuit des grilles. L'amplitude d'attaque de la grille n'est pas limitée à Vg_0, valeur annulant le courant plaque. Mais l'existence d'un courant grille pendant une partie seulement (partie rendant la grille positive) de l'alternance est une cause de déformation. Aussi n'applique-t-on aucune polarisation négative aux grilles des lampes de l'étage classe B avec courant grille : le courant grille existe ainsi pendant l'alternance entière. L'absence de polarisation grille simplifie les montages en question. Mais il est nécessaire d'utiliser les triodes à coefficient d'amplification K élevé, pour que, à zéro volt grille, le courant d'anode soit suffisamment petit. De telles lampes à fort coefficient K et à pente normale ont une résistance interne Ri très grande.

Les courbes caractéristiques courant plaque-tension plaque de triodes de ce genre ressemblent beaucoup à celles des penthodes. Le courant d'anode ne doit pas dépasser la valeur I à partir de laquelle il ne croît plus proportionnellement à la tension grille. Si l'on adopte cette valeur I comme amplitude maximum du courant d'anode, on obtient la puissance modulée maximum en permettant à la tension anodique de prendre son amplitude maximum qui est Va_0.

La disposition à deux penthodes n'offre pas d'avantages, puisque l'on obtient déjà le rendement théorique maximum avec deux triodes.

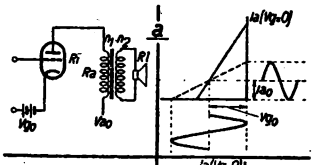
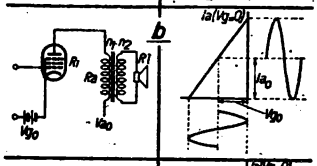
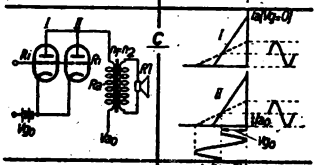
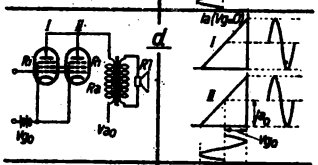
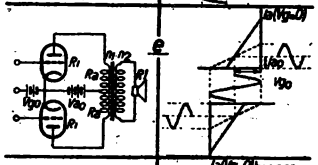
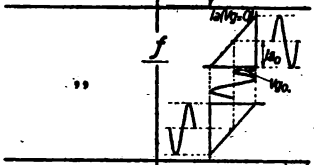
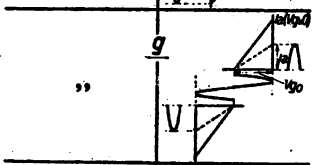
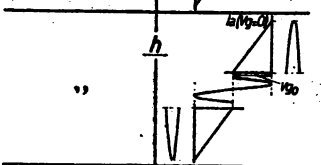
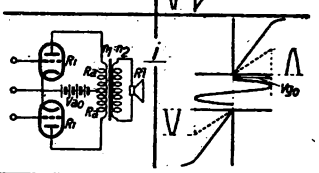
ÉTAIN. Corps simple métallique. Masse spécifique 7,2. Température de fusion 232° centésimaux. Conductivité électrique sept fois plus faible que celle du cuivre. On utilise l'étain sous différentes formes dans le montage et la construction des appareils radioélectriques, notamment : en feuille (papier d'étain), en alliage fusible, en soudure et pour l'étamage.

— **Papier d'étain.** L'étain en feuilles sert à préparer les armatures de condensateurs fixes, dont le diélectrique est le verre, le mica, l'ébonite, la bakélite, etc... Sur le verre ou le mica, on colle la feuille d'étain au moyen de baume de Canada, d'une dissolution de gomme laque dans l'alcool rectifié ou d'un vernis à la gomme laque, pas trop consistant. L'étain constitue ainsi les armatures des bouteilles de Leyde, des machines électrostatiques, etc... Actuellement, on lui préfère l'aluminium en feuille, qui est plus rigide et meilleur conducteur de l'électricité.

— **Fusibles à l'étain.** L'étain entre dans la composition des alliages fusibles pour coupe-circuit, qui contiennent environ 30 à 40 parties d'étain pour 70 à 60 parties de plomb.

— **Alliage à l'étain.** Pour maintenir le cristal détecteur dans sa coupelle, on utilise un alliage très fusible, dit alliage d'Arcet ou alliage de Wood, dont la com-

TABLEAU DES DIFFÉRENTS ÉTAGES DE SORTIE D'UN RÉCEPTEUR

	Type de l'étage de sortie		Schéma	Caractéristique	Résistance d'adaptation	Rendement	Rapport de transformation	Puissance de sortie
I	Une lampe, amplification classe „A"	*a)* triode			$Ra = 2\,Ri$ ou $Ra = \frac{Va_0}{Ia_0} - 2\,Ri$	$\eta = 25\,\%$ $\eta < 50\,\%$	$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{Va_0}{2\,Ia_0\,R_1}}$ $\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{Ra}{R_1}}$	$W_0 = {}^1/_4\,Va_0\,Ia_0$ $W_0 < {}^1/_2\,Va_0\,Ia_0$
		b) penth.			$Ra = \frac{Va_0}{Ia_0}$	$\eta = 50\,\%$	$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{Va_0}{Ia_0\,R_1}}$	$W_0 = {}^1/_2\,Va_0\,Ia_0$
II	Deux lampes en parallèle amplification classe „A"	*a)* triodes			$Ra = Ri$	$\eta = 25\,\%$	$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{Va_0}{4\,Ia_0\,R_1}}$	$W_0 = {}^1/_2\,Va_0\,Ia_0$
		b) penth.			$Ra = \frac{Va_0}{2\,Ia_0}$	$\eta = 50\,\%$	$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{Va_0}{2\,Ia_0\,R_1}}$	$W_0 = Va_0\,Ia_0$
III	Deux lampes en „push-pull" amplification classe „A"	*a)* triodes			$Ra = 2\,Ri$	$\eta = 25\,\%$	$\frac{n_1}{n_2} = 2\sqrt{\frac{Va_0}{Ia_0\,R_1}}$ [1]	$W_0 = {}^1/_2\,Va_0\,Ia_0$
		b) penth.			$Ra = \frac{Va_0}{Ia_0}$	$\eta = 50\,\%$	$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{2\,Va_0}{Ia_0\,R_1}}$	$W_0 = Va_0\,Ia_0$
IV	Deux lampes en „push-pull" classe „B" sans courant de grille	*a)* triodes			$Ra = Ri$	$\eta = 39{,}3\,\%$	$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{4\,Va_0}{Ia_0\,R_1}}$	$W_0 = {}^1/_8\,Va_0\,Ia_{max}$
		b) penth.			$Ra = \frac{Va_0}{Ia_{max}}$	$\eta = 78{,}5$	$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{4\,Va_0}{Ia_{max}\,R_1}}$	$W_0 = {}^1/_2\,Va_0\,Ia_{max}$
V	Deux lampes en „push-pull" classe „B" avec cour. de grille	*a)* triodes			[2] $Ra = \frac{Va_0}{Ia_{max}}$	$\eta = 78{,}5$	$\frac{n_2}{n_2} = \sqrt{\frac{4\,Va_0}{Ia_{max}\,R_1}}$	$W_0 = {}^1/_2\,Va_0\,Ia_{max}$

[1]) Dans les montages „push pull", n_1 indique le nombre total des enroulements primaires.

[2]) Dans cette figure les lignes de charge en pointillé n'ont pas une pente suffisante par rapport aux caractéristiques statiques. En réalité ces courbes se confondent presque.

(D'après le Bulletin technique Philips.)

position correspond à l'une des formules suivantes :

Alliage A : Étain, 1. Plomb, 2. Bismuth, 4. Cadmium, 1. Fond à 60° C.

Alliage B : Étain, 4. Plomb, 8. Bismuth, 15. Cadmium, 3. Fond à 70° C.

Alliage C : Étain, 4. Plomb, 8. Bismuth, 15. Cadmium, 8. Fond à 79° C.

— **Soudure à l'étain.** La soudure à l'étain est un alliage de plomb et d'étain utilisé pour souder des conducteurs, c'est-à-dire les revêtir d'une couche d'étain qui assure entre eux un meilleur contact que le simple serrage des conducteurs sous une borne ou par torsion. Elle fond à une température trop élevée pour l'enchâssement des cristaux détecteurs qui sont sensibles à l'action de la chaleur. Voir *soudure*.

— **Étamage.** L'étain est enfin utilisé pour l'*étamage* des conducteurs, notamment des fils de cuivre. Il est plus facile de souder des conducteurs préalablement étamés. De préférence, il convient de réserver l'étamage aux fils utilisés à l'intérieur des installations. Les intempéries attaquent très rapidement l'étain et les conducteurs étamés, utilisés en plein air, deviennent vite très résistants pour les courants de haute fréquence qui se propagent à la surface. Actuellement, on estime que l'usage d'un fil de cuivre nu d'assez gros diamètre (3 mm.) est préférable à celui d'un câble d'antenne à brins étamés.

(Angl. *Tinn, Tinnfoil.* — All. *Zinn, Zinnblatt*).

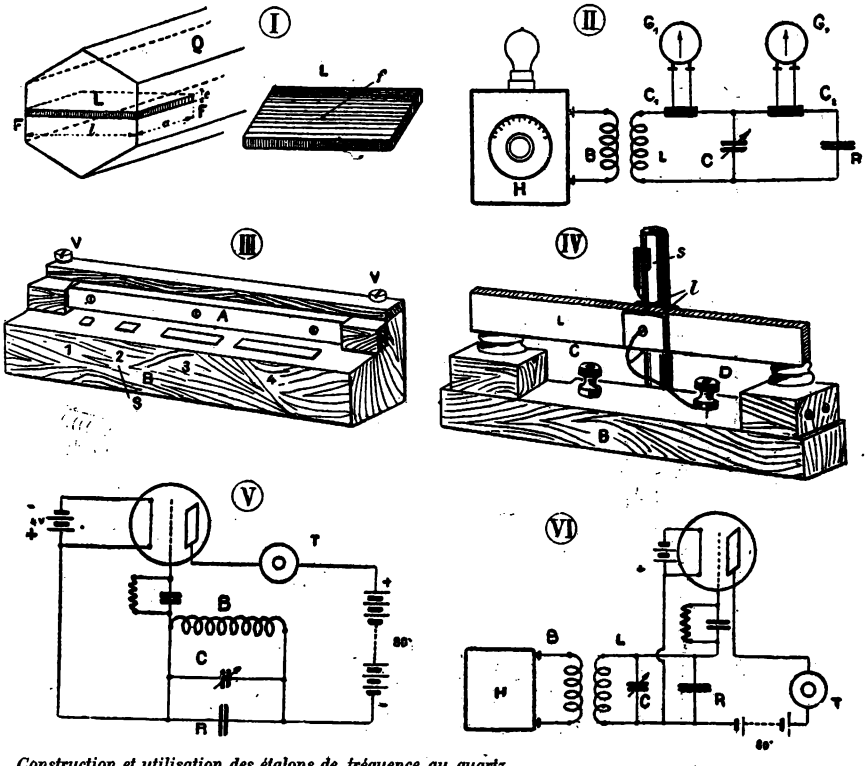
ÉTALON. Appareil électrique matérialisant une grandeur électrique connue avec une approximation donnée suffisamment grande, telle qu'une inductance, capacité, résistance, tension, etc... La construction de cet appareil est très soignée et l'on s'attache à ce que sa grandeur reste indépendante des divers facteurs physiques susceptibles d'intervenir. Cette grandeur est déterminée aussi exactement que possible, c'est-à-dire avec une grande précision, en tenant compte de l'état physique au moment de la mesure (température, pression atmosphérique, degré hygrométrique, etc.). On distingue *les étalons internationaux, les étalons nationaux, les étalons secondaires*, qui sont des copies, aussi exactes que possible, des premiers. — **Condensateur étalon.** Condensateur à air, de forme invariable, dont la capacité fixe a été déterminée avec une grande précision. S'il s'agit de mesures en haute fréquence, la comparaison ou la détermination de la capacité du condensateur étalon aura dû être faite en courant de haute fréquence.

(Angl. *Standard Instrument.* — All. *Aichinstrument*).

— **Étalon de fréquence.** Appareil susceptible de produire des oscillations d'une fréquence connue et pratiquement constante (C. E. I., 1934). Comme étalon de fréquence, on utilise, en général, un diapason. La mesure de la fréquence d'un phénomène périodique est opérée en composant l'enregistrement graphique sur bande de ce phénomène avec l'enregistrement des vibrations d'un diapason. La comparaison directe ne peut être faite que pour les fréquences musicales. Pour les hautes fréquences, on les considère comme des harmoniques supérieures des fréquences musicales. C'est sur ce principe qu'est conçu l'étalon de haute fréquence de MM. Abraham et Bloch, appelé *multivibrateur* et constitué par un petit oscillateur à lampes, donnant une onde riche en harmoniques. La mesure est effectuée en comparant par la méthode des battements la note du diapason avec la note de l'onde fondamentale. Voir *multivibrateur, fréquencemètre*.

Les travaux entrepris récemment, tant en France qu'aux Etats-Unis, ont abouti à l'établissement d'*étalons de fréquence au quartz*, qui peuvent également servir de stabilisateurs de fréquence. Le quartz possède, en effet, des propriétés élastiques et piézoélectriques remarquables qui permettent de l'utiliser comme résonateur à la fois électrique et mécanique. Les lames de quartz destinées à cet usage sont taillées dans un cristal de roche perpendiculairement à deux faces parallèles, les propriétés mécaniques étant liées très étroitement à l'orientation des lames. C'est ainsi qu'une lame de 31 mm de long, 4 mm de large et 1/4 mm d'épaisseur, vibre librement à raison de 90 périodes par seconde. Soumise à une tension de 300 volts entre deux petites armatures latérales, elle s'allonge à peine de ½ millionième de millimètre; en état d'oscillation entretenue, ses vibrations atteignent, au contraire, 2 millièmes de millimètre. Le mode d'excitation du résonateur est très simple : on l'intercale en dérivation aux bornes d'un circuit oscillant très peu amorti, couplé faiblement avec une hétérodyne.

On obtient les meilleurs résultats lorsque les armatures, formées par deux plaques de laiton de la dimension du cristal, ou plus courtes, ne sont pas directement en contact avec la lame de quartz, mais lorsqu'une mince couche d'air les sépare. Pratiquement, le cristal est placé de champ dans une petite boite isolante, en verre ou en bakélite, dont les parois latérales portent des recouvrements métalliques constituant les armatures du résonateur.



Construction et utilisation des étalons de fréquence au quartz.

I. *Lame piézoélectrique taillée dans un cristal de quartz* Q : L, lame; F, faces latérales du cristal; *l, a, e,* longueur, largeur et épaisseur de la lame; *t,* face latérale de la lame.

II. *Mode d'excitation d'un résonateur piézoélectrique :* H, hétérodyne; B, bobine de couplage; L, C, circuit oscillant; C_1, C_2, couples thermoélectriques; G_1, G_2, galvanomètres; R, résonateur.

III. *Aspect d'un résonateur au quartz démonté :* B, bâti isolant; V, vis de serrage; A, armature commune de laiton; S, support de verre; 1, 2, 3, 4, lames de quartz de 400, 500, 1.200 et 3.000 mètres de longueur d'onde avant le montage sur le support.

IV. *Aspect d'un résonateur quartz-acier :* L, lame d'acier; B, bâti isolant; *l,* lames de quartz revêtues extérieurement de feuilles d'étain; S, support du résonateur; C, borne reliée à la lame d'acier; D, borne reliée aux armatures d'étain.

V, *Montage du résonateur dans le circuit oscillant d'une hétérodyne pour déterminer sa fréquence :* R, résonateur; B, bobine; C, condensateur variable; T, téléphone.

VI. *Montage du résonateur dans un circuit de réception :* H, hétérodyne, B; bobine de couplage; L, C, circuit oscillant de réception; R, résonateur piézoélectrique; T, téléphone.

Les avantages de ces résonateurs sont les suivants : capacité électrique très faible de l'ordre de 1 millionième de microfarad et fréquence de résonance *constante à un dix-millième près*, malgré les variations de température et les variations d'épaisseur de la lame d'air intercalée entre les armatures. La longueur d'onde en mètres est mesurée approximativement par le centuple de la longueur du résonateur en millimètres. Ainsi, le résonateur de 31 mm mentionné ci-dessus a une longueur d'onde propre de 3.100 mètres environ; ces dimensions conviennent donc bien aux gammes de longueur d'onde utilisées en radioélectricité.

Pour la mesure des longueurs d'ondes supérieures à 4.000 mètres, pour lesquelles il est difficile de tailler des lames de quartz de plus de 40 mm de longueur, on utilise les tiges d'acier mises en résonance au moyen de petites plaques de quartz collées sur leurs faces avec de la gomme-laque. Un résonateur sur 20.000 mètres possède une tige d'acier de 95 mm de longueur sur 9 mm de largeur et 3 mm d'épaisseur sur laquelle sont collées deux lames de quartz carrées de 9 mm de côté et de 1 mm d'épaisseur. L'une des armatures est constituée par des tiges d'acier, l'autre par des feuilles d'étain collées respectivement sur les deux plaques de quartz.

Le résonateur est introduit en dérivation aux bornes du circuit oscillant d'une hétérodyne, dans le circuit filament-plaque de laquelle on place un téléphone. Au voisinage de sa longueur d'onde propre, le résonateur se met à vibrer et ses oscillations produisent avec celles de l'hétérodyne des battements aisément perceptibles et mesurables.

Une autre méthode consiste à placer le résonateur en dérivation aux bornes d'un circuit oscillant, faiblement couplé avec l'hétérodyne. L'approximation de la mesure est alors très bonne. On peut aussi substituer au téléphone un milliampèremètre et à l'hétérodyne, un ondemètre à vibrateur.

Enfin, le résonateur piézo-électrique peut être utilisé comme étalon-stabilisateur de longueur d'onde pour maintenir rigoureusement constante la longueur d'onde d'un poste d'émission, grâce à un couplage approprié entre deux étages successifs d'un amplificateur.

Les résonateurs au quartz constituent des réalisations très curieuses d'étalons mécaniques de longueurs d'ondes radioélectriques.

Les laboratoires radioélectriques nationaux de Londres et de Paris possèdent des fréquencemètres absolus étalons basés sur ce principe. Leur fréquence reste constante avec une approximation de 1 millionième. Comparés radioélectriquement l'un à l'autre, ces deux étalons ont fait ressortir une erreur inférieure à 2 millionièmes.

— **Étalon de longueur d'onde.** En dehors des ondes très courtes, de l'onde de 10 mètres et au-dessous, pour lesquelles on peut constituer des étalons de longueur d'onde au moyen de fils isolés tendus (fils de Lecher), on n'utilise généralement pas d'étalons de longueur d'onde et l'on calcule la longueur d'onde en mètres en faisant le quotient de la vitesse des ondes dans l'éther (300.000 km : s) par la fréquence exprimée en kilocycles par seconde ou en kilohertz.

— **Étalon d'inductance.** On utilise rarement des étalons d'inductance. La mesure de l'inductance d'une bobine est obtenue en l'intercalant dans un circuit oscillant dont on connaît la capacité et la fréquence d'oscillation.

— **Étalon de résistance.** En courant continu, les résistances étalons sont constituées par un enroulement double de fil à haute résistivité. En haute fréquence, les mesures sont faussées par l'inductance et par la capacité répartie des bobinages résistants; on constitue de préférence les étalons par des bâtonnets courts en une matière à haute résistivité, pour rendre négligeable l'action de l'inductance et de la capacité.

ÉTALONNAGE. Détermination de la relation existant entre les indications d'un appareil et les valeurs de la grandeur à mesurer (C. E. I.. 1934). On dit aussi *étalonnement*. Action d'*étalonner*, c'est-à-dire de mesurer une grandeur électrique, le plus souvent en la comparant à une grandeur *étalon*.

— **Étalonnage d'un circuit oscillant.** Mesure de sa longueur d'onde (ou de sa fréquence) pour différentes valeurs de la grandeur variable (capacité ou inductance), de manière à déterminer la loi de variation de cette longueur d'onde en fonction de la position de l'organe variable.

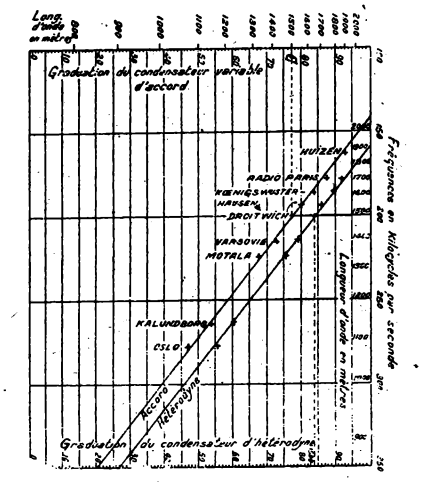
— **Étalonnage d'un récepteur.** Autrefois, les couplages utilisés entre les collecteurs d'ondes (antenne ou cadre) et les circuits du récepteur étaient si importants que les dimensions et la forme de ce collecteur d'ondes réagissaient sur le réglage de l'accord. Comme il n'était pas possible dans ces conditions d'étalonner un récepteur indépendamment de son antenne, ce travail incombait alors à chaque auditeur. Le constructeur livrait l'appareil avec un cadran gradué en unités arbitraires (échelle de 0 à 100 ou de 0 à 180). L'auditeur devait lui-même établir la correspondance entre la longueur d'onde de chaque station et l'indication de son accord sur le cadran.

Actuellement, le réglage de tout poste récepteur est indépendant de son collecteur d'ondes. Le constructeur peut donc une fois pour toutes établir la correspondance constante existant entre la longueur d'onde et le réglage. Les récepteurs sont ainsi vendus étalonnés soit en longueurs d'ondes, soit en fréquence, soit encore plus simplement en noms de station, en admettant que les stations ne changent pas de longueur d'onde.

Néanmoins et à toutes fins utiles, nous indiquons ci-dessous le procédé à suivre pour étalonner un poste récepteur.

En pratique, trois cas se présentent : celui du poste à réaction, qui n'a qu'un condensateur d'accord; celui du superhétérodyne, qui a un condensateur d'accord et un condensateur d'oscillatrice; enfin celui du poste à résonance, qui possède un certain nombre de condensateurs d'accord et de résonance, généralement trois. D'ailleurs, dans certains appareils perfectionnés, les deux condensateurs du superhétérodyne et les trois condensateurs du poste à résonance sont commandés simultanément ou peuvent l'être.

Le cas du poste à réaction est donc le plus simple : tout revient à étalonner la graduation du condensateur d'accord. Dans le cas du poste à résonance, il faut simultanément amener à l'accord et à la résonance les divers condensateurs réglables.



Graphique d'étalonnage d'un superhétérodyne en grandes ondes.

Dans le cas du superhétérodyne, enfin, à chaque réglage du condensateur d'accord correspondent en principe deux réglages différents du condensateur d'oscillatrice. En fait, il peut y en avoir davantage en raison des harmoniques de l'hétérodyne. L'étalonnage du superhétérodyne comporte donc trois séries de réglages ; l'une pour le condensateur d'accord, les deux autres pour celui de l'hétérodyne.

Voici la marche à suivre pour étalonner un récepteur. Nous supposerons qu'il s'agit du cas le plus difficile : celui du superhétérodyne. On détermine d'abord le réglage de quelques émissions voisines ou puissantes, par exemple Radio-Paris, le Poste-Parisien, la Tour Eiffel et autres, dont l'identification facile ne laisse aucun doute. On note pour chacune de ces émissions le réglage de l'accord et les deux réglages de l'hétérodyne. On obtient ainsi les éléments du graphique d'étalonnage, qu'on trace de la manière suivante :

Sur une feuille de papier quadrillée, ou mieux, millimétrée, on trace en hauteur, à droite et à gauche, deux échelles correspondant respectivement aux graduations, de 0 à 100 ou de 0 à 180, des condensateurs d'accord et d'hétérodyne.

Horizontalement, on tracera une échelle de longueurs d'onde, doublée par une échelle des fréquences, car, suivant les cas, il est

plus commode d'utiliser l'une ou l'autre de ces échelles. Par exemple, pour les grandes ondes, on tracera une échelle allant de 100 à 350 kilohertz, c'est-à-dire de 3.000 à 857 mètres de longueur d'onde.

Cela étant, on note que Radio-Paris (1.648,2 m. 182 kh) est reçu par exemple sur la division 88 à l'accord et 93 à l'hétérodyne. On trouve sur le graphique les points correspondant à l'intersection de la verticale de 174 kilohertz et des horizontales 88 et 93. On marque ces deux points par de petites croix.

De même, on écoute l'émission de Droitwich (1.500 m, 200 kh) sur 74 à l'accord et 82 à l'hétérodyne. On en déduit, comme pour Radio-Paris, les deux points correspondant du graphique.

En relevant les fréquences des stations connues sur les tableaux de longueurs d'onde, on marque ainsi successivement, sur le papier, les points de repère qui y dessinent, un peu irrégulièrement, deux droites obliques. Ces alignements sont des droites parce que les deux condensateurs variables sont à variation linéaire de fréquence et parce que l'échelle horizontale du graphique est proportionnelle aux fréquences.

Au lieu de porter horizontalement l'échelle des fréquences, on peut porter celle des longueurs d'onde. Mais dans ce cas on obtiendrait des courbes quelconques et non des droites, dont le tracé est plus simple et plus précis.

Au moyen d'une règle, on trace sur le papier deux droites qui représentent les réglages d'accord et d'hétérodyne, de manière que les points relevés s'alignent le plus près possible de ces droites.

Pour la commodité des lectures, on peut traduire en longueurs d'onde l'échelle des fréquences en utilisant le tableau de conversion suivant :

Longueur d'onde en m.	*Fréquence en kh.*
2.000	150
1.900	157,9
1.800	166,7
1.700	176,5
1.600	178,5
1.500	200
1.400	214,3
1.300	230,8
1.200	250
1.100	272,8
1.000	300
900	333,3
800	375
700	428,6

Ces valeurs, reportées sur les échelles de fréquences, les convertissent en échelles de longueurs d'onde.

On peut graduer directement en longueurs d'onde, les cadrans de condensateurs. On y arrive de la manière suivante. Par le point qui indique sur l'échelle horizontale une longueur d'onde donnée, par exemple le point A (200 kh, 1.500 m), on mène une verticale qui coupe la droite d'hétérodyne en *b* et celle d'accord en B. Il suffit alors de rappeler horizontalement ces points en C et *c* sur l'échelle de l'accord et celle de l'hétérodyne pour obtenir les graduations correspondant à 1.500 m sur ces deux échelles. On trouve ainsi le point 77 sur l'échelle de l'accord et le point 84 sur celle de l'hétérodyne.

En principe, à chaque réglage de l'accord correspondent deux réglages de l'hétérodyne. Mais, en fait, pour les grandes ondes, ceux des réglages de l'hétérodyne sont très éloignés l'un de l'autre, et il n'est pas rare de n'en trouver pratiquement qu'un seul sur la plus grande partie du cadran.

Pour les petites ondes, de 200 à 550 mètres, on procède comme pour les grandes ondes, en dressant le graphique de la figure. On porte à gauche et à droite deux échelles de 100 divisions représentant les graduations des condensateurs d'accord et d'hétérodyne. En haut et en bas, deux échelles de fréquence allant de 500 kh (600 mètres) à 1.500 kh (200 mètres).

On trouve facilement les émissions les plus puissantes, dont on porte les réglages sous forme de petites croix sur le papier millimétré. Ces croix s'alignent toutes sur trois lignes droites, l'une correspondant à l'accord, les deux autres à chacun des réglages de l'hétérodyne. Dans l'exemple donné, les deux droites d'hétérodyne sont parallèles. Une distance constante de 5 divisions environ sépare les deux réglages d'une même émission. Mais la droite d'accord n'est pas parallèle à celles de l'hétérodyne et s'écarte légèrement de leur direction commune en raison de la capacité propre du cadre et de ses condensateurs, capacité qui n'est pas négligeable devant celle des condensateurs variables pour les petites ondes. Vers les ondes de 250 mètres, l'écart des réglages d'hétérodyne est ramené à 4,5 ou même à 4 divisions.

Comme on peut adopter à volonté l'un ou l'autre des réglages de l'hétérodyne, on en profite pour prendre le meilleur, c'est-à-dire celui qui donne le meilleur résultat pour l'élimination des interférences provenant d'une émission de longueur d'onde voisine ou d'une harmonique.

Le grand nombre de stations qu'on peut relever en petites ondes permet de tracer trois droites d'étalonnage sans aucune ambiguïté. Pour augmenter la précision du graphique, on diminue la pente des droites en choisissant pour représenter la fréquence une échelle horizontale plus grande. Les points incertains ou mal placés proviennent généralement de la difficulté d'apprécier le réglage des condensateurs à 1/10e de degré près, de connaître la fréquence exacte de l'émission, dont certaines stations s'écartent souvent, enfin, de la nécessité même où l'on se trouve parfois de dérégler le récepteur pour tenir compte d'une interférence (séparation de Rome et de la station de Paris P. T. T.) ou d'un excès de puissance.

Il est facile de convertir en longueurs d'onde l'étalonnage des cadrans, comme nous l'avons indiqué pour le graphique des grandes ondes, quoique la graduation en fréquence ait l'avantage de ne comporter que des valeurs entières et d'être linéaire.

On peut ainsi mettre en évidence certains réglages singuliers, par exemple, en réglant le circuit d'accord sur une gamme tandis qu'on règle celui de l'hétérodyne sur une autre. Par exemple, on accorde le cadre sur « petites ondes » et l'hétérodyne sur « grandes ondes ». On obtient tout de même une réception parce que l'hétérodyne agit, non plus par sa fréquence fondamentale, mais par ses harmoniques. On peut ainsi tracer deux nouvelles courbes de réglage correspondant, pour l'accord sur petites ondes, aux fréquences doubles de l'hétérodyne accordée sur grandes ondes. Il en résulte parfois une grande facilité de réglage, la graduation du condensateur d'hétérodyne étant, pour une même série de réglages, utilisée sur une gamme trois fois plus étendue, par exemple. La précision est plus grande puisqu'à un même écart de fréquence correspondent trois divisions du condensateur au lieu d'une seule. Pour l'élimination des interférences, ces réglages singuliers peuvent apporter un avantage électrique appréciable.

L'étalonnage d'un récepteur permet de résoudre les deux problèmes essentiels que pose l'écoute :

1. Étant donné une émission de longueur d'onde connue, trouver ses réglages;

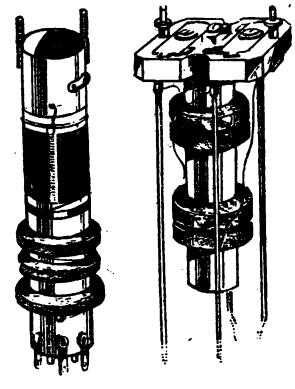
2. Étant donné un réglage, déterminer à quelle longueur d'onde, c'est-à-dire à quelle émission il correspond.

Soit à trouver les réglages de Motala. Sur les programmes ou sur un tableau de station, on note sa longueur d'onde (1.389 m.). On reporte cette longueur d'onde sur l'échelle du graphique des grandes ondes et l'on trouve immédiatement, en regard, les réglages correspondants, soit 68 à l'accord et 76 à l'hétérodyne.

Inversement, soit 68 et 76 les réglages d'une émission inconnue en grandes ondes. En se reportant aux graphiques d'étalonnage, on note que ces divisions des condensateurs d'accord et d'hétérodyne correspondent à une longueur d'onde de 1.390 m environ. En se reportant à un tableau de stations, on constate que cette longueur d'onde correspond à celle de la station de Motala (1.389 m.).

(Angl. *Stamping.* — All. *Aichung*).

ÉTALONNÉ. Qui a fait l'objet d'un étalonnage. On emploie couramments dans les circuits d'accord des récepteurs radio-



Deux types de bobinages étalonnés pour superhétérodynes fonctionnant sur 135 et 455 kilohertz.

électriques, des condensateurs étalonnés, des bobinages étalonnés. L'étalonnage rigoureux des circuits est indispensable dans les superhétérodynes actuels, qui sont à commande unique, c'est-à-dire n'ont qu'un seul réglage pour tous les circuits accordés. Les circuits à moyenne fréquence des superhétérodynes sont généralement accordés sur 135 ou sur 455 kh, ces fréquences étant choisies de préférence pour éviter l'induction directe des émissions parasites sur les circuits.

(Angl. *Calibrated.* — All. *Geaicht*).

ÉTALONNER. Opérer un *étalonnage*, c'est-à-dire une mesure précise généralement au moyen d'une comparaison avec une grandeur *étalon*.

(Angl. *To calibrate.* — All. *Aichen*).

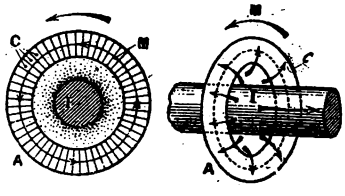
ÉTANCHE. Se dit d'une machine fermée dont tous les joints sont étudiés de façon à éviter la pénétration de l'eau à l'intérieur de la machine dans les conditions à spécifier. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Tight.* —. All. *Wasserdicht*).

ÉTENDUE. Étendue de mesure. Partie de l'échelle où les lectures peuvent être faites avec une précision déterminée (C. E. I., 1934).

(Angl. *Extent.* — All. *Massbereich*).

ÉTHER. Éther des physiciens. Milieu hypothétique et incompressible, imaginé par les physiciens, qui est censé remplir tout l'espace, même le vide, et pénétrer tous les corps. L'éther est le milieu indis-

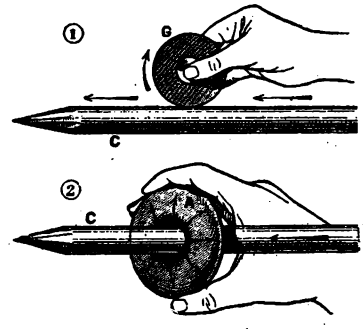


Entrainement des corpuscules d'éther par le passage du courant dans un fil conducteur : La réunion des corpuscules C de l'éther autour du conducteur I forme des anneaux concentriques A qui tourbillonnent sur place. La ligne médiane de ces anneaux est la force magnétique circulaire M qui en résulte.

pensable à la propagation des ondes *électromagnétiques* de toutes fréquences : ondes radioélectriques, calorifiques (infra-rouges), lumineuses, actiniques (ultra-violettes), rayons X, émanations du radium, etc... Toutes ces ondes se propagent dans l'éther à la même vitesse que la lumière, soit 300.000 kilomètres par seconde.

La théorie de l'éther est née de la nécessité d'expliquer la transmission et les actions à distances des forces mécaniques, électriques, magnétiques, telles que celles qui s'exercent entre les astres, dans le vide le plus absolu, ou bien entre une station d'émission et une station de réception radioélectriques. La difficulté n'est d'ailleurs pas plus grande pour expliquer l'attraction et la répulsion de deux balles de sureau électrisées ou de deux aimants. Mathématiquement, on calcule ces actions à distance, au moyen de la notion abstraite des « champs de forces ». Physiquement, les savants n'ont pas renoncé à échafauder l'hypothèse hardie de l'éther pour donner une explication concrète de la présence de ces champs de forces.

D'après les récentes théories sur la constitution de la matière, l'éther des physiciens serait formé, comme la matière elle-



Analogies mécaniques de l'entraînement des corpuscules d'éther. — I. Il est facile de reproduire avec un crayon C et une gomme de machine G le mouvement de rotation des corpuscules de l'éther autour d'un courant électrique. — II. On reproduit de même avec un crayon C et un anneau de caoutchouc A le mouvement des corpuscules de l'éther autour d'un conducteur.

même, par un grand nombre de corpuscules extrêmement petits, aussi distants les uns des autres par rapport à leurs dimensions, que les astres d'un système planétaire. Les corpuscules d'éther seraient infiniment plus ténus que les corpuscules matériels, ce qui permettrait à l'éther de baigner les corps tout comme l'eau traverse un lit de sable.

Le savant anglais Maxwell imagine que les forces magnétiques ne seraient que les axes autour desquels tournent les corpuscules d'éther, qu'il présume sphériques. Les théories modernes semblent confirmer cette manière de voir, en estimant que les aimants les plus élémentaires qu'on puisse concevoir sont constitués par des électrons tournant dans un plan et agissant comme des *feuillets* magnétiques. Ainsi explique-t-on que les corpuscules d'éther, entraînés par les électrons, donnent naissance à des courants tourbillonnaires, d'où proviennent les forces magnétiques. C'est le sens des figures qui illustrent cette théorie. Le mouvement tourbillonnaire des corpuscules d'éther autour d'un fil conducteur parcouru par un courant est analogue à celui d'un anneau de caoutchouc ou d'une gomme circulaire qui roulerait sur un crayon.

Inversement, les tourbillons des corpuscules d'éther peuvent donner naissance à des courants et c'est tout le secret des phénomènes d'induction.

Les vibrations de l'éther, qui sont des ondes analogues aux rides de l'eau et aux compressions de l'air, traversent sans difficulté les corps isolants, mais sont arrêtées par les conducteurs, parce qu'elles s'y heurtent à un autre fluide, l'électricité, presque aussi ténu que l'éther. Ces vibrations de l'éther entraînent les électrons à la surface du métal et donnent lieu à des courants électriques d'induction.

Une antenne, fil conducteur noyé dans l'éther, où l'on établit des mouvements alternatifs rapides d'électricité (courants de haute fréquence), ébranle violemment l'éther qui se met à vibrer en émettant des ondes électromagnétiques. Inversement, ces vibrations de l'éther engendrent dans l'antenne de réception des courants de haute fréquence. Ainsi l'éther apparaît comme l'agent de transmission et de transformation entre les phénomènes électriques qui ont leur siège dans les antennes d'émission et de réception.

Il importe de signaler que certains physiciens mettent en doute l'existence réelle de l'éther. Voici comment s'exprime à ce sujet M. E. Brylinski (R. G. E., 25 décembre 1926) :

« On ne peut pas admettre l'existence de ce milieu, mais seulement celle d'ondes électromagnétiques auxquelles on attribue dès lors, une existence autonome. Nous allons montrer que cela revient au même. Les astres émettent constamment des ondes électromagnétiques dans toutes les directions, de sorte qu'on ne rencontre pas dans l'espace quelques ondes électromagnétiques distinctes qui se propagent, mais un ensemble compact d'ondes électromagnétiques d'orientations différentes qui doivent, en certains points, interférer entre elles.

« Dire que l'espace est rempli d'un milieu dont les vibrations constituent ce que nous appelons des ondes électromagnétiques n'est-ce pas la même chose et n'est-il pas permis d'appeler *éther* cet ensemble de trains d'ondes auquel il faut bien donner un nom pour faciliter l'étude. »

Le même point de vue a été soutenu par M. G. Lakhovsky dans son ouvrage « L'Universion ». Il donne au sujet de l'éther des considérations philosophiques neuves et inattendues.

Or, jusqu'en 1921, les physiciens ont pu nier l'existence de l'éther, les expériences entreprises sur la mesure de l'entraînement de l'éther dans la rotation de la terre n'ayant donné que des résultats négatifs (expériences de Michelson et Morley). Mais, depuis 1921, les expériences reprises par le professeur Miller à l'observatoire du Mont Wilson paraissent avoir donné des résultats positifs. La vitesse de l'entraînement de l'éther dans le déplacement réel de la Terre par rapport aux étoiles serait de 10 km : s environ.

Les hypothèses sur l'existence et la nature de l'éther, qui ont fait couler des flots d'encre, doivent être classées parmi les hypothèses de travail qui bornent l'horizon métaphysique des physiciens. — **Éther éthylique, méthylique, de pétrole, etc...** Liquides hycrocarburés obtenus dans la distillation des matières organiques, du vin, du pétrole, etc... Très volatils et très inflammables, d'un emploi dangereux, ils sont utilisés pour dissoudre les graisses, les gommes, et, en général, les substances isolantes; ils entrent dans la composition des vernis.

(Angl., All. *Ether*).

ÉTINCELLE. Phénomène lumineux éclatant, de courte durée, qui caractérise la décharge disruptive (C. E. I., 1934). Phéno-

mène produit par le passage brusque de la décharge électrique entre deux conducteurs séparés par un isolant. Cette décharge peut être expliquée par l'*ionisation* préalable de l'isolant sous l'effet de la tension électrique appliquée aux conducteurs. L'étincelle est caractérisée par sa durée très brève, son éclat lumineux intense, son bruit sec et par la production d'oscillations électriques accompagnant la décharge.

(Angl. *Spark, Quenched Spark.* — All. *Funk*).

Étincelle équivalente (En radiologie). Longueur d'étincelle mesurée par un éclateur disposé en dérivation sur le tube (C. E. I., 1934).

— **Étincelle étouffée.** Étincelle extrêmement amortie engendrant, dans le circuit secondaire placé dans l'antenne, des oscillations amorties sur la longueur d'onde propre de ce circuit.

— **Étincelles musicales.** Étincelles groupées dans une série de décharges électriques par trains d'ondes amorties qui se succèdent à une fréquence musicale (500 à 5.000 p : s environ). L'éclatement de ces étincelles produit une note musicale définie par la fréquence en question.

— **Étincelles rares.** Étincelles groupées en trains se succédant avec une fréquence plus basse qu'une fréquence musicale. Les émissions faites au moyen d'étincelles rares prennent le nom d'*émissions ronflées*, en raison du bruit sourd qui les caractérise.

— **Boule à étincelle.** Boule métallique placée à l'extrémité d'un manche isolant et servant à l'application des étincelles électriques (en électroradiologie) (C. E. I., 1934).

— **Éclateur à étincelles interrompues.** Voir *éclateur*.

— **Générateur à étincelle.** Appareil dans lequel les ondes émises sont produites par la décharge d'un condensateur à travers un éclateur et une inductance (C. E. I., 1934).

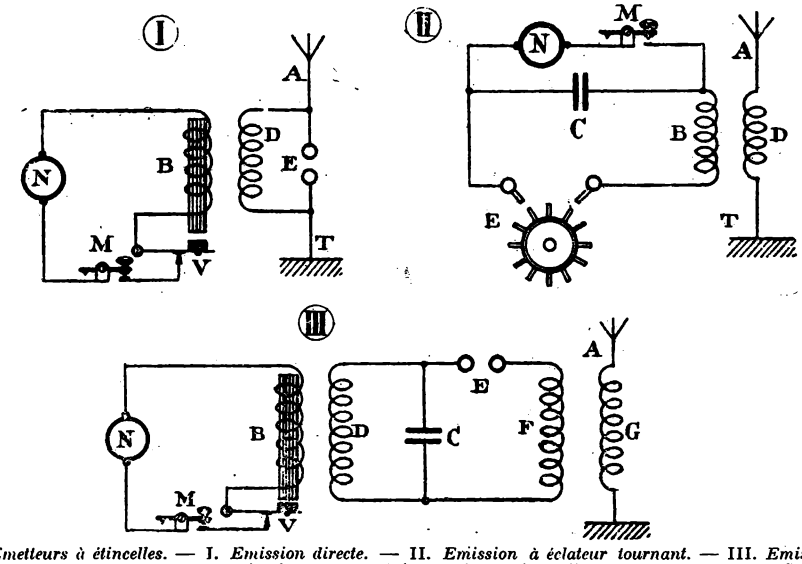
— **Microphone à étincelles.** Ce microphone, encore appelé microphone à ions, à décharge incandescente ou microphone Thomas est basé sur la production dans l'air d'un arc électrique entre deux électrodes appropriées : la résistance de cet arc électrique est influencée par les modulations sonores de la musique ou de la voix, d'où l'effet microphonique cherché. Ces microphones présentent un minimum d'inertie. Voir *microphone*.

— **Raie d'étincelles** (En radiologie). Par analogie avec le phénomène optique correspondant, se dit d'une radiation due à l'ionisation multiple de l'atome émetteur (C. E. I., 1934).

— **Transmission par étincelles.** Ce mode de transmission utilise la production d'ondes amorties dans un circuit, par la charge périodique du condensateur et sa décharge aussitôt après. La coupure du circuit pendant la charge du condensateur et sa fermeture brusque pour la décharge s'effectuent au moyen des étincelles jaillissant aux bornes de l'éclateur lorsque la tension dépasse une valeur donnée aux bornes du condensateur. L'éclatement de l'étincelle rend l'air conducteur par ionisation et laisse passer le courant de décharge. L'étincelle est étouffée lorsque les oscillations du train sont suffisamment amorties. Alors le condensateur se recharge. Pratiquement, l'amortissement est linéaire et non exponentiel; il est plus rapide que dans les circuits sans étincelle. La forme du courant est alors la suivante (R. Mesny) :

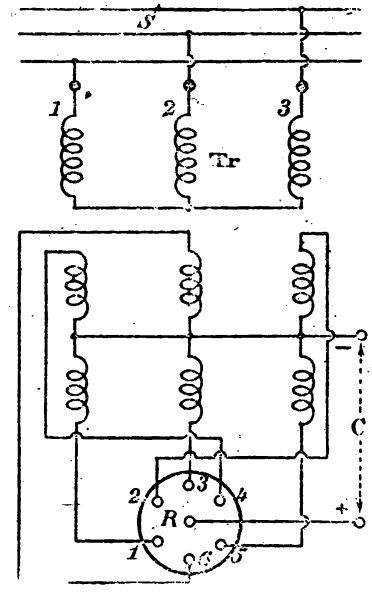
$$i = (p - qt) \sin \omega t.$$

La production d'étincelles entre les électrodes d'un *éclateur* a été utilisée dans les premiers dispositifs de transmission radioélectrique par ondes amorties. En ce qui concerne la nature des ondes et le système d'éclateur, voir *amorti, éclateur, décharge*. Dans les systèmes les plus simples, l'éclateur est placé entre l'antenne et la terre, disposition qui n'est conservée que pour les petits émetteurs militaires d'infanterie, car elle introduit une grande résistance dans le circuit antenne-terre, nuit à la sélectivité et introduit des harmoniques (*montage direct*). Pratiquement, on place l'éclateur dans un circuit intermédiaire entre la source d'énergie à haute tension (bobine d'induction, alternateur) et l'antenne. Les stations fixes puissantes qui transmettent en ondes amorties sont pourvues d'éclateurs tournants dont l'électrode mobile est calée sur l'arbre de l'alternateur. En principe, l'émission par étincelles sera totalement supprimée à partir de 1940 (Convention internationale des télécommunications).



Émetteurs à étincelles. — I. *Émission directe.* — II. *Émission à éclateur tournant.* — III. *Émission indirecte:* A, antenne; B, D, primaire et secondaire de la bobine d'induction; E, éclateur; C, condensateur; F, G, bobines de couplage et d'antenne; M, manipulateur; N, source de courant continu ou alternatif; V, vibrateur; T, prise de terre.

ÉTOILE. Connexion en étoile (de circuits polyphasés). Connexion d'appareils polyphasés consistant à relier à un point commun l'une des extrémités des enroulements conducteurs ou appareils, correspondant à chaque phase, l'autre extrémité étant destinée à être connectée au conducteur correspondant du réseau. Dans les



Montage en étoile d'un redresseur hexaphasé à vapeur de mercure. — S, secteur à courant triphasé. — Tr, transformateur à primaire en étoile triphasé et à secondaire en étoile hexaphasé alimentant les six phases du redresseur R; en C, bornes d'utilisation du courant redressé.

circuits à courants *triphasés*, cette connexion s'appelle *connexion en Y*. (C. E. I., 1934).

Autrement dit, les appareils utilisés ont une armature ou une extrémité d'enroulement commune, réunie au fil neutre, l'autre armature ou extrémité étant reliée au fil de la phase correspondante du réseau. La

figure représente un redresseur hexaphasé à vapeur de mercure alimenté par un réseau à courant triphasé au moyen d'un transformateur triphasé-hexaphasé dont les enroulements sont montés en étoile. En courant triphasé, le montage étoile porte parfois le nom de Y, chacune des 3 branches de cette lettre correspondant à l'une des phases, et le point de concours au point neutre du réseau.

(Angl. *Star Grouping.* — All. *Sternschaltung*).

ÉTOUFFEUR. Étouffeur d'harmoniques. — Appareil ayant pour objet d'éliminer par absorption les harmoniques de l'onde d'un émetteur et de purifier cette onde en la ramenant à l'onde fondamentale sinusoïdale. Le principe de ces appareils, branchés en série, en dérivation ou accouplés aux circuits oscillants, est d'éliminer les ondes indésirables au moyen de circuits résonnants. Voir *acceptor, bouchon éliminateur, filtre, trappe, rejector, etc...*, et aussi *harmonique.*

(Angl. *Harmonic Filter.* — All. *Harmonischenlöscher*).

ÉTRIER. Support d'un tube (radiologique) (C. E. I., 1934).

(Angl. *Stirrup.* — All. *Bügel*).

ÉVANOUISSEMENT. Diminution temporaire de la force des signaux reçus par ondes électromagnétiques, due à un changement dans les conditions du milieu (C. E. I., 1934). On désigne souvent l'évanouissement par le terme anglais de *fading* (fig. 1).

En fait, l'évanouissement se révèle sous la forme de l'affaiblissement progressif et parfois même de la disparition complète des signaux. La durée de cet évanouissement des ondes est très variable : elle est de l'ordre de quelques minutes pour les ondes les plus longues et d'une fraction de seconde pour les ondes les plus courtes.

Le fading affecte principalement les ondes de 150 à 600 m., mais aussi les ondes courtes. C'est surtout la nuit qu'il se manifeste.

L'énergie des ondes captées par le récepteur varie alors de 1 à 100, parfois même de 1 à 1.000.

Peu sensible dans un rayon de quelques, dizaines de kilomètres autour de l'émetteur le fading varie beaucoup avec l'éloignement. C'est ainsi qu'on peut constater un maximum d'évanouissement à des distances de l'ordre de 200 km. et d'autres maxima à des distances plus grandes de l'émetteur; des zones sans fading sensible étant interposées entre les différentes zones perturbées.

Des évanouissements particulièrement longs (1/4 d'heure, environ) apparaissent au lever et au coucher du soleil, ainsi que pendant les éclipses.

Parfois les affaiblissements n'apparaissent que sur certaines fréquences d'une bande : ce sont les *évanouissements sélectifs*, causes de distorsions. Au contraire l'*évanouissement spectral* affecte à la fois toutes les ondes d'une gamme (R. Mesny).

L'évanouissement résulte en général de l'interférence entre le *rayonnement direct* et le *rayonnement indirect* des stations (fig. 2).

Les stations d'émission (E) sont construites de telle sorte que la majeure partie de leur rayonnement se propage parallèlement au sol : c'est le *rayon direct* (D). Ce rayon va en s'affaiblissant à mesure que l'on s'éloigne de la station; son intensité décroît d'autant plus vite que la longueur d'onde est plus courte et que le sol est plus accidenté.

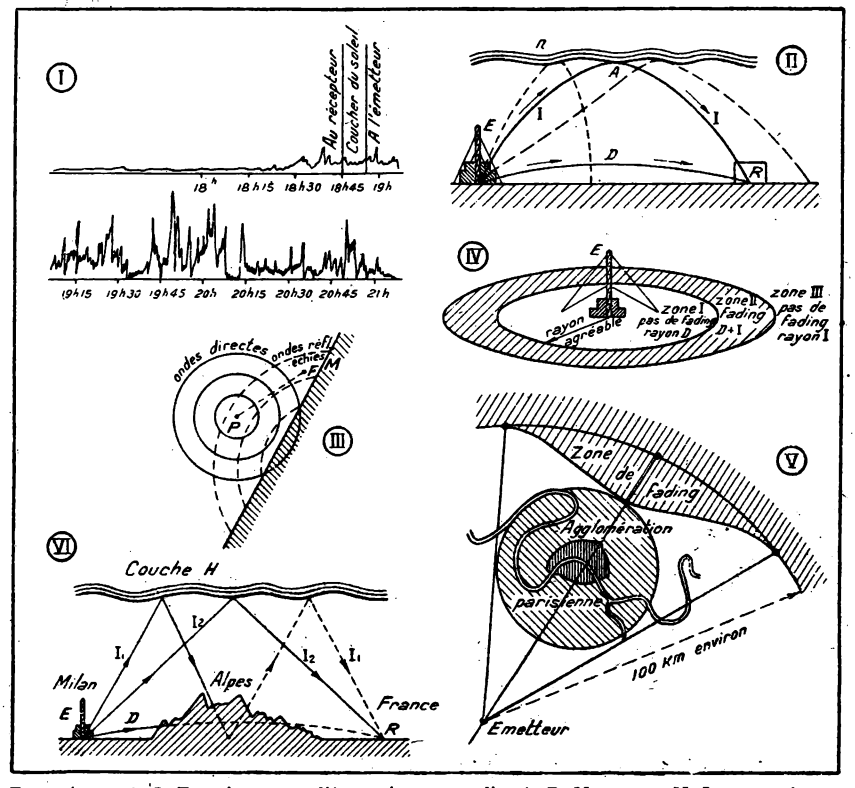
Mais une notable partie de la radiation se propage obliquement dans le ciel : ce sont les *rayons indirects*. La nuit, à une altitude d'une centaine de kilomètres, ces rayons rencontrent une couche H, qui se comporte vis-à-vis des ondes électriques comme un miroir ou un prisme pour les rayons lumineux. Les rayons indirects réfléchis ou réfractés reviennent vers le sol. L'un de ces rayons (I) vient frapper l'antenne de réception et combine son action à celle du rayon direct (R).

C'est de cette combinaison du rayonnement indirect avec le rayonnement direct que résulte l'évanouissement. On sait, en effet, que les ondes électriques se propagent de la même façon que les ondulations produites à la surface d'une eau tranquille. Assimilons l'antenne du récepteur (R) à un petit flotteur (F) placé à la surface d'une nappe liquide, agitée au point P, centre de production des ondes. Le flotteur F, sous l'action des rides de l'eau, prend un mouvement oscillatoire (fig. 3).

Si la nappe est coupée par un obstacle, un mur M par exemple, des ondes liquides vont se réfléchir et, au point F, arriveront non seulement des ondes venant directement de P, mais aussi des *ondes réfléchies* sur le mur.

Le trajet des ondes directes et réfléchies étant différent, leurs actions sur le flotteur peuvent être soit concordantes, soit, au contraire, opposées. On constate, en effet, en déplaçant le flotteur F à la surface du liquide, que, suivant sa position, il est soumis à de violentes oscillations, ou, au contraire, reste presque immobile. On décèlerait ainsi, en promenant F à la surface de la nappe, de véritables zones d'évanouissement, analogues à celles constatées en radioélectricité.

Le phénomène est, en vérité, plus complexe dans ce dernier cas. La surface réfléchissante, au lieu d'être un mur rigide M, est une surface mal définie dont la hauteur varie avec les saisons et aussi avec les heures du jour; de plus, cette surface paraît être fort agitée; elle n'est pas plane, de sorte que les rayons réfléchis qui viennent frapper le récepteur effectuent suivant les heures des parcours plus ou moins longs, ce qui



Évanouissement : I. Enregistrement d'évanouissements, d'après R. Mesny. — II. Le poste récepteur R reçoit à la fois le rayonnement direct D et le rayonnement indirect I de l'émetteur E. — III. Explication du fading par l'interférence du rayonnement direct et du rayonnement indirect. — IV. Zone de fading (II) et zones sans fading (I et III) autour d'une station d'émission E. — V. L'absorption des ondes produite par une importante agglomération urbaine rapproche la zone du fading. — VI. Les stations italiennes sont reçues en France presque sans fading sur le rayonnement indirect I 2, grâce à l'absorption par les Alpes des rayonnements interférants I 1 et D.

explique pourquoi l'évanouissement n'est pas constant en un point donné. Dans l'analogie précédente, nous avons promené le flotteur à la surface de l'eau pour rechercher les zones de « fading »; dans le cas de la radiodiffusion, *ce sont les zones d'évanouissement qui se déplacent* par suite de l'instabilité de la surface sur laquelle les ondes se réfléchissent.

Il faudrait aussi signaler que, dans l'analogie hydraulique, ondes directes et ondes réfléchies se propagent toujours dans le même liquide, tandis que, dans le cas des ondes électriques, les rayons directs et indirects parcourent des milieux bien différents. Les rayons directs suivent le sol où tous les obstacles les affaiblissent rapidement : les rayons indirects ont un trajet entièrement aérien et peuvent arriver à de très grandes distances sans être complètement affaiblis.

Les considérations précédentes permettent d'expliquer de nombreux faits expérimentaux qui, à première vue, paraissent étranges.

Sur *les grandes ondes*, le rayonnement direct s'affaiblit lentement; il est, jusqu'à de très grandes distances, très supérieur au rayonnement indirect. C'est pourquoi l'évanouissement est peu sensible et ne se fait sentir que dans les régions éloignées. C'est le cas de Radio-Paris, par exemple.

Sur les *ondes moyennes*, de 300 m environ, on observe, la nuit, un renforcement considérable de la réception à partir de 200 km de distance.

A 600 km, l'intensité de réception est quatre fois plus forte que celle d'un poste à grandes ondes de puissance égale. A 1.000 km, elle est sept fois plus grande.

Cette augmentation de la portée nocturne des stations à ondes moyennes est due au rayonnement indirect. Mais, ainsi que nous l'avons exposé, cet avantage a pour contrepartie l'évanouissement, dans toute la région où ce rayonnement indirect a une valeur comparable à celle du rayonnement direct.

C'est ce que montre bien la figure 4. Dans une zone I d'une centaine de kilomètres de rayon autour de l'émetteur, on n'observe pas d'évanouissement, parce que le rayon direct est au moins trois fois plus fort que le rayon indirect et que, par suite, les variations de ce dernier ne modifient pas dans de grandes proportions l'intensité de réception.

Dans la zone II, qui vient ensuite, et dont le rayon extrême peut atteindre 300 à 400 kilomètres, le rayon indirect et le rayon direct ont des valeurs analogues, s'ajoutent ou s'annulent, comme nous l'avons expliqué. C'est la région où l'on a alternativement des renforcements et des affaiblissements profonds : c'est la zone d'évanouissement.

Enfin, dans la zone III, on n'observe plus d'évanouissement rapide, parce que le rayon direct a été absorbé par les obstacles terrestres, et que la réception se fait uniquement par le rayon indirect qui est parfois stable pendant de longues périodes.

Il arrive parfois qu'on observe à nouveau l'évanouissement à grande distance en raison de l'action simultanée sur le récepteur du rayon indirect réfléchi une seule fois et du rayon ayant effectué une deuxième réflexion après avoir rebondi sur le sol.

La carte de l'évanouissement d'une station est très capricieuse. Elle dépend de bien des facteurs, notamment de l'emplacement du poste émetteur, de sa longueur d'onde et de la nature géographique, orographique et géologique du terrain.

Quelques exemples le montreront bien. Considérons le cas d'un émetteur voisin d'une grande agglomération urbaine telle que Paris (fig. 5). Le rayonnement direct est fortement absorbé par la capitale. Le rayonnement indirect est évidemment le même dans toutes les directions. L'évanouissement doit donc se manifester à moindre distance sur le prolongement de la ligne qui joint l'émetteur à Paris, que sur celles qui évitent l'agglomération. C'est ce que vérifie l'expérience.

Autre cas curieux. On s'étonne parfois de recevoir en certains points de la France les stations françaises beaucoup moins bien que les stations italiennes, qui sont cependant plus éloignées et moins puissantes.

La figure 6 permet de se rendre compte du phénomène. Les Alpes dressent, entre les émetteurs italiens et les récepteurs français, une barrière élevée qui arrête totalement le rayonnement direct.

Quant au rayonnement indirect, la distance est telle qu'il peut se produire plusieurs réflexions entre la couche supérieure et la terre. En fait, les rayons réfléchis intermédiaires sont absorbés également par les Alpes. Si bien qu'un seul rayon indirect émis par une station italienne parvient au récepteur, ce qui explique la bonne réception, à peu près constamment exempte d'évanouissement, dont ces stations jouissent dans notre pays.

D'une façon analogue, d'ailleurs, Radio-Toulouse et le Poste-Parisien sont très bien reçus au Maroc, sans évanouissement, grâce à la présence des Pyrénées et des montagnes d'Espagne.

Comme on ne peut modifier le milieu même de la propagation, on a cherché à combattre l'évanouisseemnt soit à l'émission soit à la réception.

A la réception, la méthode consiste à compenser l'affaiblissement au moyen du *contrôle automatique de sensibilité* ou *système antifading*. Voir *antifading*.

A l'émission, on a cherché à favoriser le rayonnement direct, au détriment du rayonnement indirect. La solution adoptée à peu près universellement, dans les stations modernes de radiodiffusion consiste à construire des antennes très élevées. On donne à la partie rayonnante (qu'elle soit constituée par un conducteur vertical suspendu entre deux pylônes métalliques, par un fil vertical à l'intérieur d'un mât de bois, ou par un mât métallique rayonnant) une longueur sensiblement égale à la moitié de la longueur d'onde.

C'est ainsi que la nouvelle station de Paris-P. T. T. comporte une antenne constituée par un fil vertical de 200 m de hauteur environ (soutenu par deux pylônes de 220 m de hauteur), pour une onde émise de 431,4 m. La nouvelle station de Radio-Lyon est équipée avec un mât-antenne de 105 m de hauteur, l'onde étant de 215 m.

Ces antennes permettent d'augmenter d'environ 35 % la distance moyenne à laquelle commençait l'évanouissement, avec des antennes basses telles qu'elles étaient utilisées il y a quelques années. La surface de la zone sans évanouissement est presque doublée.

Citons encore l'antenne de Radio-Toulouse, comportant deux pylônes de 220 m espacés de 210 m. L'antenne est une cage verticale de 102 m prolongée par deux prismes horizontaux de 18 m chacun.

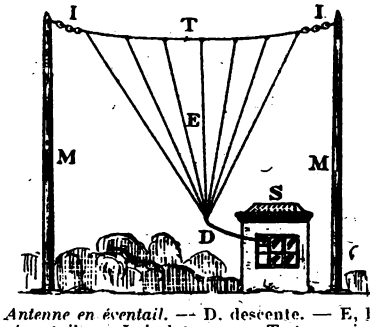
L'antenne de Budapest est constituée par un mât unique haubané, de 107 m de hauteur. La portée de la zone sans évanouissement a été accrue de 120 à 200 km. Voir *antifading*.

(Angl. *Fading*. — All. *Streuung*).

ÉVAPORATION. Évaporation cathodique. Arrachement des particules sous l'influence de l'afflux catholdique (C. E. I., 1934). Voir *émission électronique, cathode, etc.*

(Angl. *Evaporation*. — All. *Verdunstung*).

ÉVENTAIL. Forme d'antenne constituée par une nappe de brins conducteurs dessinant un éventail. Ces fils sont isolés



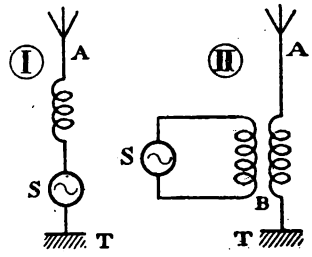
Antenne en éventail. — D, descente. — E, brins en éventail. — I, isolateurs. — T, traversier. — M, mâts. — S, station.

ou non les uns des autres à la périphérie de l'éventail et réunis entre eux et à la descente d'antenne à la base de l'éventail. Cette forme d'antenne, assez pratique, n'exige que l'emploi de deux mâts haubanés ou pylônes. Voir *Antenne*.

(Angl. *Fan Aerial*. — All. *Facherförmige Antenne*).

EXCITATION. Excitation électromagnétique. Opération par laquelle des oscillations électromagnétiques prennent naissance dans un circuit. L'excitation peut être provoquée par *induction* d'un circuit voisin ou bien se produire spontanément, dans le circuit d'un *générateur d'oscillations* (alternateur, arc électrique, tube électronique, etc.). C'est ce que l'on appelle l'*auto-excitation*. — **Excitation par choc.** Excitation d'un système d'oscillations au moyen d'apports périodiques d'énergie effectués pendant des intervalles de temps très courts (C. E. I., 1934). On dit aussi

excitation par impulsion. Mode d'excitation dans lequel le circuit excitateur induit, dans un circuit oscillant, ou une antenne, des oscillations libres qui prennent spontanément la fréquence de ce second circuit, laquelle peut être très différente de celle du premier. Voir *choc.* — **Excitation directe.** Excitation par un générateur



Excitation d'une antenne. — I. *Excitation directe.* — II. *Excitation indirecte:* A, antenne. — B, couplage inductif à haute fréquence (Tesla). — S, source de courant à haute fréquence. — T, prise de terre.

d'oscillations placé en série avec l'antenne (C. E. I., 1934). Excitation produite en intercalant directement entre l'antenne et la terre la source de courant à haute fréquence (arc, éclateur, etc...). Système peu employé parce qu'il introduit une résistance en série dans l'antenne, d'où amortissement considérable, défaut de syntonie et de sélectivité. — **Excitation indirecte.** Excitation par un générateur d'oscillations accouplé indirectement avec l'antenne (C. E. I., 1934). Mode d'excitation dans lequel l'excitateur n'est relié au circuit oscillant que par un couplage plus ou moins lâche. Ce système permet d'obtenir peu de résistance, peu d'amortissement et le maximum de syntonie. — **Excitation magnétique** (d'une machine ou d'un moteur). Production d'un flux d'induction magnétique dans un circuit magnétique au moyen d'un courant électrique. Ce terme est employé parfois comme synonyme de la *force magnétomotrice* produisant le flux dans un électroaimant (C. E. I., 1934). Phénomène qui consiste à entretenir l'aimantation de cette machine au moyen d'un courant continu, dit d'excitation, de façon à ce qu'elle puisse débiter ensuite un courant continu ou alternatif.

— **Excitation composée ou compound.** Excitation constituée par une excitation ou dérivation et une excitation en série (C. E. I., 1934).

— **Excitation en dérivation.** Excitation produite par un courant dérivé entre les bornes principales de la machine (C. E. I., 1934).

— **Excitation différentielle.** Excitation comportant deux enroulements parcourus par des courants distincts et dont les actions électromagnétiques sont de sens inverse (C. E. I., 1934).

— **Excitation hypercompound.** Excitation composée dont la partie série est ajustée de façon que la tension de la machine augmente avec la charge (C. E. I., 1934).

— **Excitation indépendante.** Excitation produite par une source séparée (C. E. I., 1934).

— **Excitation en série.** Excitation produite par le courant principal ou par une fraction de celui-ci (C. E. I., 1934).

— **Groupe d'excitation.** Groupe constitué par un moteur, électrique ou non, actionnant une génératrice de courant continu affectée principalement à l'excitation d'une ou plusieurs autres machines électriques (C. E. I., 1934).

— **Excitation d'un haut-parleur électrodynamique.** Ce type de haut-parleur comporte généralement une excitation à courant continu, bien qu'il existe des haut-parleurs dits électrodynamiques à aimant permanent. Les récepteurs à courant continu sont pourvus de haut-parleurs excités directement par le réseau. Dans les récepteurs à courant alternatif, le haut-parleur est alimenté par le courant redressé et filtré. La bobine d'excitation est généralement utilisée comme bobine de filtrage, à moins qu'elle ne soit placée en dérivation sur l'alimentation à haute tension. Dans les récepteurs universels, l'excitation est en dérivation sur l'entrée du filtre ou montée sur un redresseur spécial (excitation séparée). Voir *haut-parleur.*

(Angl. *Excitation.* — All. *Erregung*).

EXCITATRICE. Génératrice destinée à fournir des courants d'excitation (C. E. I., 1934). Dynamo à courant continu, généralement calée sur l'arbre des alternateurs industriels et destinée à fournir le courant d'excitation qui traverse le circuit inducteur de ces machines (excitatrice en bout d'arbre). — *Autoexcitatrice.* Voir ce mot.

(Angl. *Exciting Dynamo.* — All. *Erregerdynamo*).

EXCLUSIF. Longueur d'onde exclusive. Une longueur d'onde peut être considérée comme exclusive lorsque toute station travaillant sur la même onde nominale, sans dispositif de synchronisation, produit, à la limite du rayon d'action agréable, un champ inférieur à 1/600e du champ de la station écoutée. (Définition de l'Union internationale de Radiodiffusion, 1933). On sait que le nombre des émissions de radiodiffusion et la place limitée dont on dispose conduisent à affecter une même longueur d'onde à plusieurs stations éloignées de quelques milliers de kilomètres, dans la mesure où l'on ne relève pas d'interférence gênante dans leur rayon d'action normal

(Angl. *Exclusive Wave.* — All. *Ausschliessende Welle*).

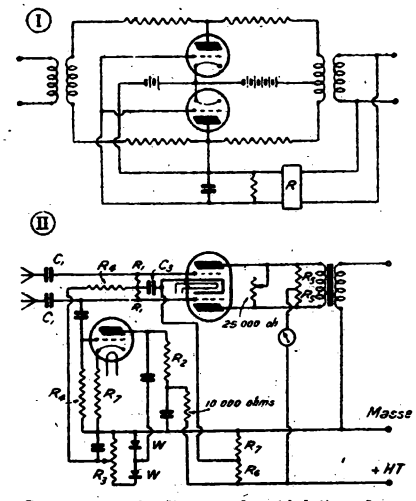
EXPANSEUR. Appareil destiné à exagérer le relief d'une modulation téléphonique ou radiotéléphonique. Cet appareil joue le rôle inverse de celui du *compresseur*, qui a pour effet de diminuer le relief de cette modulation. Les nécessités de la transmission obligent souvent à « comprimer » la modulation à l'émission et à l' « étendre » à la réception, pour restituer le relief dans toute son intégralité.

L'emploi de lampes à caractéristique parabolique ou plutôt exponentielle permet d'obtenir à la sortie du compresseur une tension proportionnelle à une puissance négative de la tension appliquée. Le montage équilibré évite les distorsions et produit un filtrage. Les résistances sont élevées relativement à l'impédance interne des lampes.

Le circuit expanseur fonctionne à l'inverse du compresseur. Les résistances du circuit de plaque sont faibles comparativement à l'impédance interne des lampes.

L'avantage de la méthode de compression de la modulation est de permettre l'augmentation du niveau d'énergie modulée transmis, toutes choses égales d'ailleurs, ce qui améliore notamment l'audition par rapport au bruit de fond.

Voici les caractéristiques d'un expanseur pour la radiodiffusion, intercalé à l'entrée



Compresseur et expanseur de modulation : I, compresseur. — II, expanseur.

de la partie basse fréquence du récepteur :

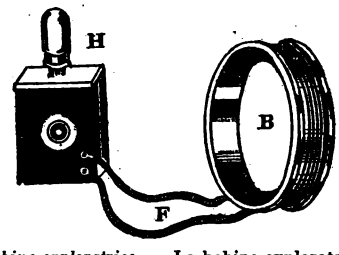
C_1 = 50 mμF;
R_1 = 0,25 à 1 mégohm;
R_2 = 2 ou 3 fois impédance interne;
R_3 = 250.000 ohms.
C_3 = 1 μF;
C_5 = 0,1 μF;
R_4 = 500.000 ohms;
R_5 = impédance à 30 p : s de chaque demi-primaire;
R_6 = 20.000 ohms;
R_7 = 1.000 ohms;
W = éléments au cuproxyde.
(Angl. *Expanser.*— All. *Ausdehner*).

EXPLORATION. Méthode utilisée pour la transmission des images et la télévision, selon laquelle un document, un objet ou un sujet est analysé point par point ou ligne par ligne au moyen d'un style ou d'un pinceau lumineux.

— **Finesse d'exploration.** Dans le cas où l'image à transmettre est disposée sur un cylindre et explorée selon un mouvement hélicoïdal, on appelle *finesse d'exploration* le nombre de pas de l'hélice par millimètre. On dit aussi *finesse de réseau* ou *finesse de trame.* Voir *téléiconographie, phototélégraphie.*

(Angl. *Exploration,* — All. *Erforschung*).

EXPLORATRICE. Bobine exploratrice. Bobine destinée aux mesures de flux magnétique par des phénomènes d'induction (C. E. I., 1934). Petite bobine plate, intercalée, au bout d'un fil à deux conducteurs, torsadé ou non, dans un circuit



Bobine exploratrice. — La bobine exploratrice B est intercalée au moyen des connexions souples F dans le circuit oscillant de l'hétérodyne H.

électrique. La fonction de cette bobine, que l'on peut facilement déplacer à la main, est d'*explorer* les champs magnétiques voisins. Agissant par induction sur cette bobine, les champs magnétiques en question peuvent influencer à distance le circuit dans lequel elle est intercalée. On utilise parfois des bobines exploratrices pour localiser l'action d'une hétérodyne dans un circuit déterminé d'un appareil récepteur. — Bobine analogue utilisée pour la recherche des perturbations radioélectriques.

(Angl. *Exploring Coil.* — All. *Erforschungswindung*).

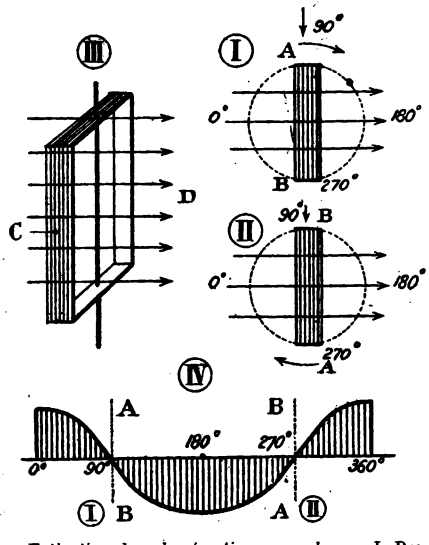
EXPLOSIF. Se dit des phénomènes caractérisant une décharge disruptive (ou par étincelle). — **Distance explosive :** distance des électrodes à laquelle éclate l'étincelle pour une tension électrique donnée entre ces électrodes. — **Tension explosive.** Tension pour laquelle éclate l'étincelle entre des électrodes écartées à une distance donnée.

(Angl. *Explosive* (*spark*) *distance, Voltage.* — All. *Entladungsweite, — spannung*).

EXTÉRIEUR. Antenne extérieure, antenne tendue à l'extérieur d'une maison d'habitation, par opposition avec les antennes *intérieures* montées dans la maison. Exposée à la pluie et aux intempéries, une antenne extérieure doit être bien isolée du sol et des mâts. Il est prudent de la munir d'un parafoudre et d'un commutateur de mise à la terre extérieure en cas d'orage.

(Angl. *Outdoor aerial.* — All. *Aussenantenne*).

EXTINCTION. Affaiblissement jusqu'à zéro de l'audibilité d'une transmission reçue sur cadre, lorsqu'on oriente ce cadre perpendiculairement à la direction des ondes. Cette extinction, généralement fort nette, permet de déterminer avec précision la direction d'où les ondes viennent — ou paraissent venir. C'est le principe de la radiogoniométrie par cadres mobiles. En théorie, il y a deux positions d'extinction à 180° l'une de l'autre, dans le même plan. En pratique, il faut tenir compte de l'effet d'antenne du cadre et de la dyssymétrie introduite par l'emploi des appareils récepteurs. Il en résulte que les extinctions totales sont parfois remplacées par des affaiblissements plus ou moins nets de la



Extinction dans la réception sur cadre. — I. Première position d'extinction : le cadre AB fait un angle de 90° avec la direction des ondes. — II. Deuxième position d'extinction : le cadre AB fait un angle de 270° avec la direction des ondes. — III. Aspect du cadre C perpendiculaire aux ondes. — IV. Variation de l'intensité de réception avec l'orientation du cadre par rapport aux ondes; on remarque en I (AB) et en II (BA) les deux positions d'extinction précédemment signalées.

transmission, qui ne correspondent plus au même plan, mais dont les plans font entre eux un angle de 3° ou 4°. On rétablit l'extinction et la symétrie en plaçant un petit condensateur variable à 3 bornes *(compensateur)* entre les deux extrémités du cadre et la prise de terre. Voir *compensation, compensateur.* On peut toujours obtenir des extinctions totales sans affaiblir l'intensité normale de réception.

(Angl. *Wavequenching.* — All. *Wellen Auslöschung*).

EXTRA-COURANT. Courant qui traverse un circuit pendant le régime transitoire qui accompagne l'ouverture ou la fermeture de ce circuit. Ces courants sont intenses et parfois dangereux lorsque le circuit possède une self-inductance importante. On évite leur effet destructif sur les interrupteurs en plaçant aux bornes de ceux-ci un condensateur fixe de forte capacité (2 ou plus de 2 microfarads).

(Angl. *Extracurrent.* — All. *Extrastrom*).

F

FACE. Face polaire. Surface du noyau ou de la pièce polaire faisant face à l'entrefer (C. E. I., 1934).

FACTEUR. Facteur d'amortissement. Rapport a de la résistance R exprimée en ohms au double de l'inductance L exprimée en henrys dans un circuit électrique, oscillant ou non : $a = R/2L$. Voir *amortissement.*

(Angl. *Damping, Decay Factor.* — All. *Dämpfungsfaktor*).

— **Facteur d'amplification** (d'une lampe électronique). Rapport de la variation de tension de plaque nécessaire pour produire une variation donnée du courant de plaque, à la variation de tension de grille susceptible de produire la même variation de courant. Voir *amplification, lampe.*

(Angl. *Amplification Factor.* — All. *Verstärkungsgrad*).

— **Facteur de correction.** Facteur par lequel il faut multiplier le résultat de la mesure pour obtenir la valeur vraie de la grandeur à mesurer (C. E. I., 1934). Voir *correction.*

— **Facteur de forme** (d'une grandeur alternative symétrique). Rapport de la valeur efficace à la valeur moyenne pendant une demi-période à partir de zéro. (C. E. I., 1934). Égal à 1,11 pour la sinusoïde pure, ce facteur est égal à 1,06 pour le demi-cercle, 1,16 pour le triangle et 1 pour le rectangle.

(Angl. *Form Factor.* — All. *Form faktor*).

— **Facteur de forme d'une antenne.** Facteur f dont dépendent certaines constantes de l'antenne, notamment sa résistance de radiation, et qui est lui-même fonction de la hauteur h et de la longueur l de la nappe d'antenne.

On prend $f = \dfrac{l}{h + l}$.

(Angl. *Formfactor of Aerial.* — All. *Antennenformafaktor*).

— **Facteur de puissance.** Rapport de la puissance active à la puissance apparente (C. E. I., 1934). Lorsqu'il s'agit de tensions et de courants alternatifs sinusoïdaux, le facteur de puissance est égal au cosinus de l'angle de déphasage φ du courant I sur la tension V; la puissance est alors exprimée par :

$$P = VI \cos \varphi.$$

(Angl. *Power Factor.* — All. *Leistungsfaktor*).

Dans le cas d'un condensateur C shunté par une résistance R, la puissance dissipée est de la forme :

$$W_p = \frac{1}{2} V I_1 \cos \varphi,$$

V étant la tension et I_1 le courant total (R. Mesny), Le *facteur de puissance* est :

$$\cos \varphi = \frac{1}{R C \omega}.$$

— **Facteur de puissance d'un diélectrique.** Les pertes en haute fréquence dans un diélectrique sont de la forme :

$$W = \pi V^2 C f \alpha,$$

W étant la puissance dissipée, V la tension, C la capacité formée avec le diélectrique, f la fréquence.

L'angle α, qui n'est que de quelques minutes pour les bons diélectriques et qui atteint quelques degrés pour les plus mauvais, est appelé *angle de pertes* ou *facteur de puissance du diélectrique.*

— **Facteur de surtension.** Soit une bobine ayant une inductance L, et une résistance R pour la pulsation ω. On nomme *facteur de surtension de la bobine* la quantité :

$$S = \sqrt{\left(\frac{L\omega}{R}\right)^2 + 1}$$

ou pratiquement :

$$S = \frac{L\omega}{R}.$$

De même, le *facteur de surtension d'un condensateur* C est :

$$S = \frac{1}{C\omega R}.$$

On nomme *facteur de surtension d'un circuit oscillant* :

$$S = \frac{L\omega}{R} = \frac{1}{C\omega R}.$$

Si δ est le décrément du circuit :

$$S = \frac{\pi}{\delta} = \frac{1}{d}.$$

Le facteur de surtension d'un circuit oscillant est de l'ordre de 100 à 200. Il dépasse rarement 1.000 (R. Mesny).

FACTICE. Ligne factice. Synonyme de *ligne artificielle.* Voir ce mot. Combinaison de bobines de résistance ou d'inductance, de transformateurs, de condensateurs constituant un réseau électrique possédant une ou plusieurs des caractéristiques de transmission d'une ligne (C. E. I., 1934).

FADER. Terme anglais signifiant *affaiblisseur.* Nom donné à un type spécial de potentiomètre, permettant de passer, sans bruit parasite, d'une transmission sonore à une autre. C'est le cas, par exemple, pour une salle de cinématographe alimentée au moyen de deux haut-parleurs et de deux installations amplificatrices. En tournant la manette du potentiomètre,

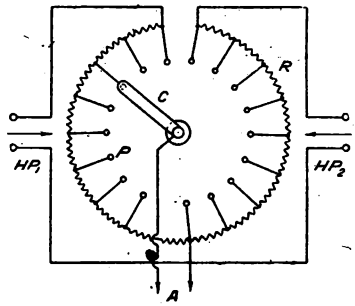


Schéma de principe d'un feeder : A, vers l'amplificateur; HP_1, HP_2, vers les haut-parleurs 1 et 2; C, contacteur; P, plots; R résistance.

on affaiblit graduellement l'un des haut-parleurs, alors qu'on met l'autre en service avec la même progression.

(Angl. *Fader*).

FADING. Mot anglais désignant l'évanouissement ou affaiblissement apparent des ondes à la réception, alors que le poste émetteur continue à transmettre à puissance constante. Voir *évanouissement* et *antifading.*

FAHRENHEIT. Degré Fahrenheit. Du nom de l'inventeur, échelle thermométrique utilisée en Angleterre et aux États-Unis. Cette échelle est telle, que son degré 32 correspond à la température de la glace fondante (0° centésimal), tandis que son degré 212 correspond à la température d'ébullition de l'eau à la pression de 760 millimètres de mercure (100° centésimaux).

La formule pour la conversion d'une température C degrés centésimaux en degré Fahrenheit est la suivante :

$$F = 1{,}8\ C + 32.$$

La formule inverse pour la conversion d'une température F degrés Fahrenheit en degrés centésimaux est la suivante :

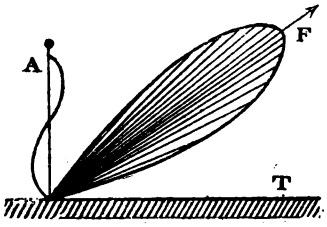
$$C = \frac{F - 32}{1{,}8}.$$

(Angl., All. *Fahrenheit*).

FAISCEAU. Ensemble de rayons parallèles, convergeant ou divergeant dans une direction donnée (Faisceau de rayons lumineux, de rayons X, etc.).

— **Faisceau cathodique.** Ensemble des trajectoires électroniques. (C. E. I., 1934). Voir *cathodique, oscillographe, tube.*

— **Faisceau d'ondes dirigées.** Ondes projetées de telle sorte qu'elles ne se propagent plus concentriquement autour de l'émetteur, mais parallèlement à une direction donnée ou divergeant dans un angle total au plus égal à 30°. Les émetteurs actuels d'ondes dirigées transmettent un faisceau d'ondes orienté en plan et en hauteur, comme l'est la trajectoire d'un canon tirant contre avion. Si le faisceau possède une ouverture assez large, du moins les ondes réellement utiles et suffisamment intenses sont acheminées parallèlement à l'axe de ce faisceau. La disposition des antennes et leur mode d'excitation permettent de faire varier



Faisceau d'ondes dirigées obliquement. — Les ondes dirigées émises par l'antenne A sont orientées en F obliquement par rapport à la direction horizontale T de la terre.

à volonté l'inclinaison des ondes sur l'horizon. Voir *dirigé, direction, antenne, projecteur* etc...

(Angl. *Wireless Beam.* — All. *Funkbüschel*).

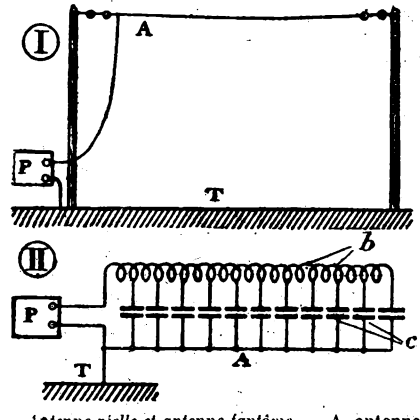
— **Antenne à faisceau.** Voir *antenne.*

FANTOME. Circuit fantôme. Circuit supplémentaire constitué à l'aide de deux circuits ayant le même parcours et qui sont associés de manière que les conducteurs de l'un, pris en parallèle, servent de conducteur d'aller et les conducteurs du second, pris en parallèle, servent de conducteur de retour pour le circuit *fantôme* (C. E. I., 1934). Voir *circuit combiné.*

— **Fantôme double.** Circuit résultant de la combinaison de deux fantômes. (C. E. I., 1934). Synonyme *superfantôme.* Le *fantôme double* est un combiné du second ordre.

— **Fantôme quadruple.** Circuit fantôme (combiné) du troisième ordre. Voir *superfantôme, combiné, combinant, réel.*

— **Fantôme électrique.** Tracé des lignes de force d'un champ électrique obtenu en saupoudrant avec une poudre



Antenne réelle et antenne fantôme. — A, antenne. — P, poste émetteur. — T, terre. — *b*, *c*, bobines et condensateurs élémentaires. L'antenne fantôme II possède les mêmes propriétés électriques que l'antenne réelle I à l'exception de la résistance de radiation et du pouvoir de rayonnement ou d'absorption.

isolante légère une feuille ou une lame diélectrique placée dans ce champ. Voir *spectre*. — **Fantôme magnétique.** Tracé des lignes de force d'un champ magnétique obtenu en saupoudrant avec de la limaille de fer une lame ou une feuille de substance non magnétique placée dans ce champ. Voir *spectre*. — **Antenne fantôme, câble fantôme, ligne fantôme.** Employée parfois dans le sens d'*antenne artificielle*, *ligne artificielle* ou *factice*. Voir ce mot.

Conducteur réalisé sous un faible volume en associant bout à bout des maillons conducteurs constitués par des bobines d'inductance, des capacités, des résistances. On arrive ainsi à réaliser dans une petite boîte un conducteur qui possède les mêmes constantes électriques qu'une antenne, un câble ou une ligne de plusieurs kilomètres de longueur; toutefois, ce conducteur fantôme ne possède pas la résistance de radiation (et d'absorption) caractéristique de l'antenne; il ne peut ni rayonner, ni capter les ondes, mais seulement rendre compte de la distribution, du courant, de la tension, des ondes stationnaires sur l'antenne.

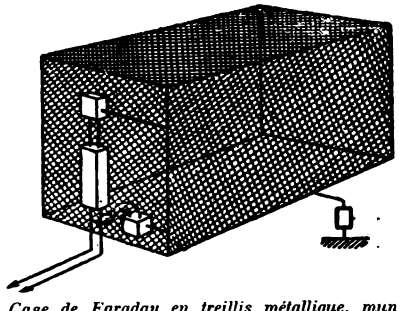
(Angl., All. *Phantom Aerial, Antenne*).

— **Fantôme d'eau.** (Radiologie). Volume d'eau remplaçant le corps humain dans lequel peut être déplacé un explorateur dosimétrique (C. E. I., 1934).

FARAD. Du nom du grand physicien anglais Michel Faraday. Unité de *capacité électrostatique* dans le système pratique d'unités électriques. Le *farad* est la capacité d'un condensateur électrique qui prend une charge de 1 *coulomb* sous une tension de 1 *volt*. (Voir *capacité, électrostatique*). Le farad est désigné par la lettre F. Pratiquement, on utilise le millionième de farad ou *microfarad* (μF) et, en radioélectricité, le millième de microfarad ($m\mu F$) et même le millionième de microfarad ($\mu\mu F$). Un millionième de microfarad est égal à 0,9 unité électrostatique C. G. S. de capacité. Cette relation est utile à connaître, les Allemands mesurant toujours les petites capacités en unité C. G. S., improprement appelée parfois *centimètre*.

(Angl., All. *Farad*).

FARADAY. Savant anglais, l'un des fondateurs de l'électricité, qui découvrit le phénomène de l'induction électromagnétique. — **Loi de Faraday** (ou de l'induction électromagnétique). La force électromotrice induite dans un circuit est proportionnelle à la variation du flux magnétique qui traverse le circuit et inversement proportionnelle à la durée de cette variation. L'induction produite par un courant alternatif est donc proportionnelle à la valeur maximum du flux (ou du courant qui le produit, s'il n'y a pas saturation magnétique) et à la fréquence du courant. — **Cage de Faraday.** Conducteur métallique en forme de cage dont les parois sont suffisamment épaisses pour jouer le rôle d'écran en arrêtant les ondes et les phénomènes d'induction, et en empêchant leur action sur les appareils enfermés à l'intérieur de cette cage. Voir *cage, induction, antiparasite*.



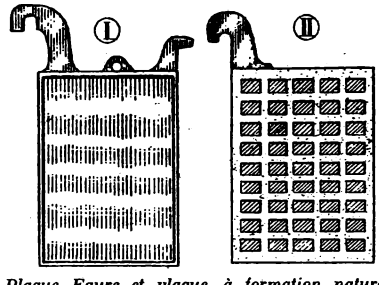
Cage de Faraday en treillis métallique, munie de filtres antiperturbateurs.

(Angl. *Faraday's Law, Cage*. — All. *Faradayscher Käfig*).

FARADIQUE. Courant faradique. (En électroradiologie). Courant intermittent qui provient de l'enroulement secondaire d'une bobine d'induction (C. E. I., 1934).

FARADISATION. Emploi, en électrologie médicale, des courants électriques fournis par une bobine d'induction (C. E. I., 1934).

FAURE. Plaques Faure. Dans les accumulateurs au plomb, on utilise le procédé Faure qui consiste à loger des pastilles de minium dans les plaques de plomb. Après plusieurs charges et décharges, l'accumulateur est « formé », c'est-à-dire que les plaques négatives sont réduites à l'état de plomb spongieux, les plaques négatives oxydées au maximum. Pendant la décharge, les unes et les autres plaques se sulfatent plus ou moins profondément. Voir *actif, accumulateur, plaque*.



Plaque Faure et plaque à formation naturelle. — I. Plaque d'accumulateur à formation naturelle, à grande surface de plomb doux. — II. Plaque d'accumulateur Faure à formation artificielle; ses alvéoles en plomb antimonieux sont remplies de pastilles rapportées à base d'oxydes de plomb.

(Angl. *Faure Plates*. — All. *Faure Platten*).

FEEDER. Conducteur qui relie directement une centrale (usine génératrice) ou une sous-station à un point du réseau de distribution, sans débiter de courant le long de son parcours (C. E. I., 1934). Synonyme : *artère*.

En radiotechnique, on nomme *feeder* le conducteur spécial qui alimente l'antenne c'est-à-dire qui transmet le courant de haute fréquence depuis le dernier étage amplificateur de l'émetteur jusqu'au transformateur auquel aboutit la descente d'antenne.

Le feeder est normalement constitué soit par deux fils aériens parallèles, soit par deux conducteurs placés chacun sous écran blindé relié à la terre, soit enfin par deux conducteurs concentriques, servant l'un de conducteur d'aller, l'autre de conducteur de retour.

Cette dernière forme est appliquée dans un certain nombre de stations, en particulier à la station de radiodiffusion de Vienne-Bisamberg. Elle convient notamment pour les très hautes fréquences : une application en a été faite en novembre 1935 à la station de radiovision de la Tour-Eiffel. Les deux tubes concentriques en cuivre ont respectivement 10 centimètres et 2 centimètres de diamètre. Ils sont isolés l'un de l'autre tous les mètres. Ce feeder, qui mesure 330 mètres de longueur et suit le trajet des ascenseurs de la Tour Eiffel, transmet du poste émetteur installé dans le pilier nord à l'antenne installée au sommet le courant porteur de 7 mètres de longueur d'onde.

On désigne souvent par *feeder* l'ensemble des circuits de filtration intercalés entre l'émetteur et l'antenne.

Avant d'être rayonnée par l'antenne, l'énergie de haute fréquence est débarrassée de ses harmoniques au moyen de nombreux filtres appropriés dont la figure peut donner une idée. En quittant le circuit anodique des lampes de puissance du dernier étage L1, L2, le courant de haute fréquence est préalablement filtré par les condensateurs C1, C2, qui dérivent les harmoniques à la terre T. Un couplage variable entre les bobines B1 et B2, d'une part, et la bobine *b*, d'autre part, assure l'alimentation du double feeder blindé F1, F2. Chacun de ces feeders est composé d'un conducteur central entouré d'un blindage concentrique mis à la terre en T1 et T2. A la sortie de ces feeders, une autre filtration est effectuée au moyen des condensateurs K1 et K2, reliés à la terre en T3. Le couplage avec l'antenne est ensuite opéré par les bobines B3 et B4, formant transformateurs à haute fréquence et munies d'un écran E relié à la terre en T4. Une dernière filtration est enfin assurée par le condensateur K dans le circuit antenne-terre AT5.

Les graphiques de la figure qui se rapportent à la station de Radio-Lyon, permettent de se rendre compte de la qualité de l'émission obtenue en bonne partie grâce à la filtration opérée par le feeder. Ces courbes, qui sont remarquablement droites, montrent que tant dans l'émetteur que dans l'antenne et dans sa ligne d'alimentation, l'amplitude du courant est pratiquement indépendante de la fréquence de la modulation entre

30 et 10.000 p : s. En principe, l'aire de tolérance est de + ou — 2 décibels entre ces limites. En fait, l'affaiblissement

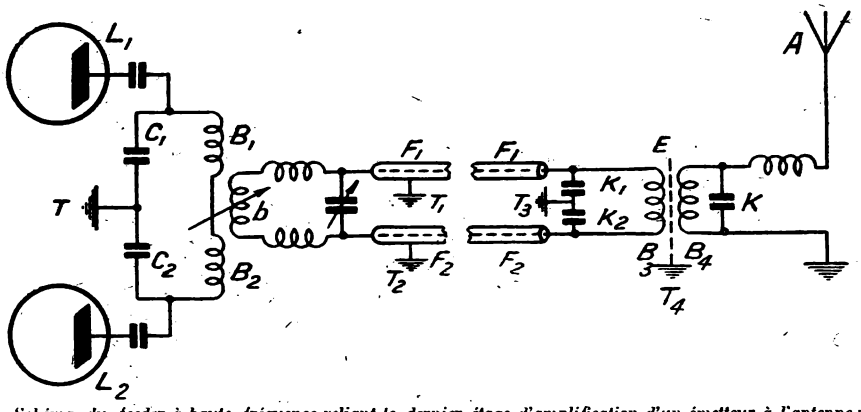
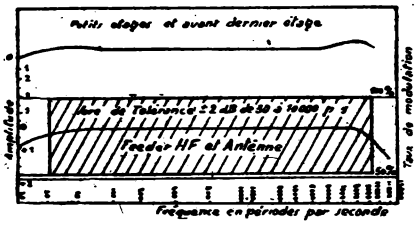


Schéma du feeder à haute fréquence reliant le dernier étage d'amplification d'un émetteur à l'antenne: L_1, L_2, lampes du dernier étage; T, T_1, T_2, T_3, T_4, prises de terre; B_1, B_2, *b*, transformateur de couplage avec l'émetteur; C_1, C_2, filtres d'harmoniques; F_1, F_2, feeders sous tubes formant blindage; K_1, K_2, condensateurs de filtration; B_3, B_4, transformateur de couplage avec l'antenne; E, écran de terre; K, filtre d'antenne; A, antenne (Station de Radio-Lyon).

reste inférieur à 1 décibel, même à 30 et à 9.000 p : s.

Le petit crochet que l'on observe sur la courbe de l'émetteur a été réalisé à



Courbes indiquant la qualité de la transmission du feeder et de l'antenne. L'amplitude reste constante en fonction de la fréquence entre 30 et 10.000 p : s, tant dans les circuits amplificateurs que dans le feeder et l'antenne. (Station de Radio-Lyon).

dessein afin de compenser celui en sens contraire qui existe sur la courbe de l'antenne pour les fréquences de 6.000 à 10.000 p : s.

FENÊTRE. Fenêtre transparente (en radiologie). Partie de la paroi d'un tube à rayons X permettant l'issue des rayons particulièrement mous (C. E. I., 1934).

FER. Métal magnétique par excellence, utilisé sous forme de fer métallique, de fonte et d'acier doux ou trempé pour la confection des circuits magnétiques, des aimants et des électroaimants. Le fer et ses alliages sont caractérisés par leur propriété de se laisser facilement traverser par les champs magnétiques et même de concentrer les lignes de force des champs magnétiques. Un circuit magnétique en fer peut être assimilé à un circuit électrique : la réluctance du premier correspond à la résistance du second; sa perméabilité, à la conductivité; la force magnétomotrice qu'on lui applique, à la force électromotrice; le flux magnétique au courant électrique.

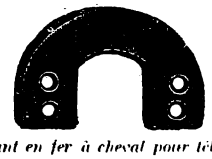
En radioélectricité, le fer est utilisé pour constituer les noyaux magnétiques des bobines et transformateurs à haute moyenne, basse et très basse fréquence; pour établir les circuits magnétiques et les armatures mobiles des relais, notamment des récepteurs téléphoniques et des haut-parleurs.

La réluctance d'un circuit magnétique varie en raison inverse de sa perméabilité. Elle est d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, que l'induction magnétique est plus grande et que le circuit est plus saturé. D'autre part, la réluctance augmente avec la fréquence. Aussi, le fer est-il surtout employé pour les basses et moyennes fréquences en raison des pertes et de la valeur moins élevée de la perméabilité. Néanmoins, depuis peu, des procédés ont été mis au point qui permettent l'utilisation du fer très divisé en haute fréquence. Voir ci-après *Fer en haute fréquence.*

Les membranes des récepteurs téléphoniques sont des plaques d'acier doux au silicium, très malléable et très perméable. Le laminage a un effet favorable sur la perméabilité du fer en orientant le flux magnétique et en réduisant les courants de Foucault correspondant aux pertes.

(Angl. *Iron.* — All. *Eisen*).

— **Fer-à-cheval.** Forme particulière donnée, par raison de commodité technique, aux aimants permanents, en



Aimant en fer à cheval pour téléphone.

particulier à ceux des téléphones. Aux deux pôles du fer-à-cheval, on fixe ordinairement des pièces polaires feuilletées. Cette forme classique est favorable à la conservation de l'aimantation et à son utilisation. Voir *aimant.*

(Angl. *Horse shoe Magnet.* — All. *Hufeisen Magnet*).

— **Fer en haute fréquence. Poudre de fer agglomérée.** Pendant la guerre de 1914-1918, Marius Latour construisit des amplificateurs de haute fréquence avec transformateurs à noyau de fer, constitués par un empilage de tôles minces, de 0,04 millimètre d'épaisseur, vernies sur l'une de leurs faces. Mais il ne s'agissait alors que de télégraphie et les « hautes fréquences » de l'époque n'étaient pas très élevées.

Certains inventeurs essayèrent ensuite, sans grand succès, les noyaux en agglomérés de fer. Le problème n'a trouvé de solution satisfaisante que ces derniers temps, c'est la recherche du rendement et le réduction de l'encombrement du matériel qui a introduit l'usage du fer dans les circuits de haute fréquence.

En concentrant le champ magnétique, le fer devait offrir à nouveau l'occasion de réduire les dimensions des bobines. Mais il fallait pour cela disposer à la fois d'une forte perméabilité, pour réduire le volume, d'une faible hystérésis et d'un minimum de pertes par courants tourbillonnaires.

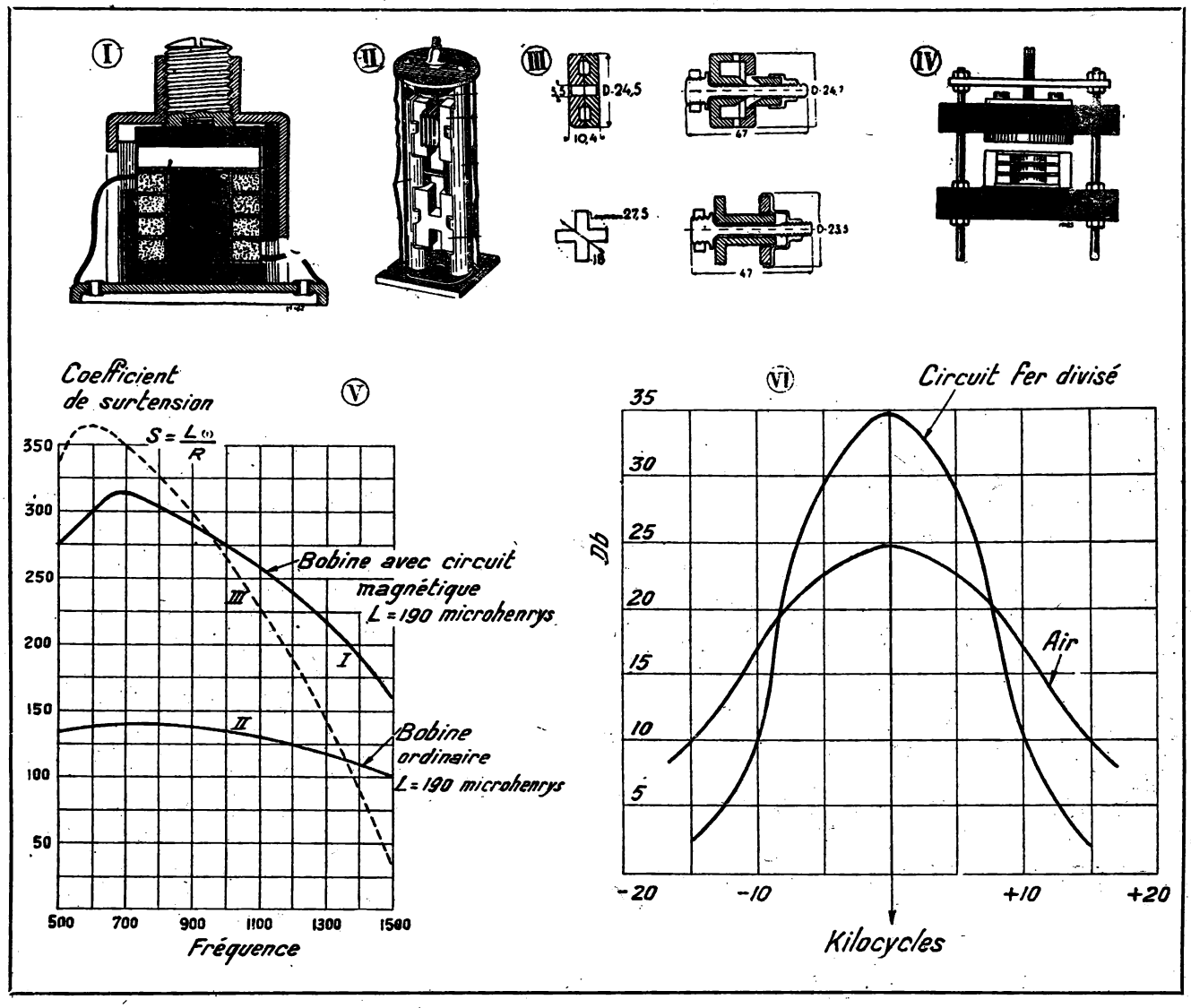
Ces conditions ont conduit tout d'abord à abandonner les anciens modèles de noyaux ouverts, par exemple les faisceaux de fils de fer vernis qu'on glissait dans l'axe de la bobine ou du transformateur. Le retour des lignes de forces dans l'air a été condamné au profit de la perméabilité. On a donc étudié des circuits magnétiques fermés.

La perméabilité et l'hystérésis dépendent de la nature de l'alliage composant le noyau. Mais les pertes par courants tourbillonnaires dépendent de la forme qu'on lui donne ou plutôt de l'état de division de l'alliage. Il fallut bien se convaincre que l'on devait partir d'une poudre métallique extrêmement divisée.

La limaille de fer céda le pas à la poudre d'un alliage au nickel, le permalloy, le micalloy ou d'analogues. La poudre obtenue par broyage au moyen de galets extrêmement durs, en acier au tungstène, par exemple, devint aussi fine que la poudre de riz. A cet état de division, le fer s'oxyde spontanément et très rapidement à l'air. Il faut arriver à isoler cette poudre, chimiquement et électriquement, au moyen d'une sorte d'huile ou de résine.

La première idée qui vint fut celle de déposer cet aggloméré en mince couche sur une feuille de papier. On obtient ainsi le *ferrocart.* Mais ce procédé donne beaucoup plus d'importance au papier qu'au fer: La concentration des lignes de force magnétiques en souffre. La perméabilité n'atteint guère que 10 à 12.

Les chercheurs ont alors résolu de se passer du papier et de mouler des agglomérés assez riches en fer. La solution a été fournie, non par les poudres, comme



Fer en haute fréquence : I. Bobine blindée à noyau de fer en forme de pot avec couvercle réglable par vis (Vogt). — II. Boîte à bobines blindée, avec noyaux de sirufer en forme de H.— III. Noyaux magnétiques (Néosid). — IV. Carcasse à noyau magnétique avec trimmer, pour bobinage expérimental étalonné. — V. Variation du coefficient de surtension d'une bobine à fer en fonction de la fréquence. — VI. Variation de la tension de résonance pour une bobine à fer et pour une bobine sans fer.

le talc, mais par les résines, naturelles ou artificielles, par les matières plastiques isolantes telles que la bakélite et les produits de polymérisation.

Pour améliorer la finesse des grains de fer, on a renoncé au broyage mécanique et l'on a imaginé de produire du fer électrolytique en faisant éclater sous l'eau un arc électrique utilisant une électrode en acier. Un meilleur procédé consiste à réduire à haute température un sel de fer dans un courant d'hydrogène. On procède ainsi sur l'oxalate de fer. La finesse de la poudre est telle qu'elle brûle spontanément dans l'air. Il est donc indispensable de la conserver dans l'huile.

Actuellement, on fabrique des circuits magnétiques à base de fer noyé dans la bakélite, mais les recherches continuent dans les laboratoires. Le meilleur résultat serait obtenu en utilisant comme isolant l'urée phénolée ou verre incassable, dans lequel la poudre de fer se répartit de façon assez homogène.

Pour le moment, on part de l'acier au nickel pulvérisé et réduit dans l'hydrogène et mélangé avec une matière plastique en poudre contenant environ quatre cinquièmes de bakélite. Après pressage, on obtient des noyaux dont la perméabilité est de l'ordre de 18 à 20. Il va sans dire que les expériences de laboratoire en cours permettent d'espérer beaucoup mieux, par exemple 25. En outre, l'induction est assez élevée pour donner aux bobinages un facteur de surtension de 120, grâce à l'abaissement de capacité résiduelle des enroulements à 10 microfarads. Quant à l'impédance des bobines, elle peut atteindre 150.000 ohms. Ces résultats sont tout spécialement intéressants pour les récepteurs à ondes courtes.

Les meilleurs résultats sont obtenus au moyen de noyaux magnétiques recouvrant complètement le bobinage. Au lieu d'utiliser un noyau en forme d'anneau sur lequel on dispose l'enroulement, on préfère d'ordinaire donner à la bobine la forme d'un anneau et au circuit magnétique celle d'une boîte qui l'enferme.

Les mesures les plus récentes confirment que la *perméabilité* du fer $B = \mu H$ se maintient pour les fréquences les plus élevées de la radioélectricité; elle ne diminue sensiblement que pour les ondes

de l'ordre de 1 mètre de longueur d'onde (R. Mesny).

Toutefois, ces résultats ne peuvent être obtenus que si les noyaux de fer sont convenablement feuilletés ou divisés, le champ magnétique pénétrant dans les feuilles ou grains de fer par les intervalles diélectriques (R. Mesny).

Un champ :

$$h = H \sin \omega t$$

produit une induction magnétique :

$$b = B \sin (\omega t - \varphi).$$

Le déphasage φ traduit le phénomène d'hystérésis.

Lorsqu'on emploie des tôles de fer très minces, de quelques centièmes de millimètre d'épaisseur (alternateurs à haute fréquence), l'épaisseur du vernis isolant n'est plus négligeable par rapport à celle de la tôle et l'on doit en tenir compte pour le calcul de la perméabilité et de l'induction effectives. Lorsque le fer est très divisé, l'isolant prend une importance extrême. Dans le cas d'une poudre de fer, par exemple, dont l'isolant occupe la dixième partie en volume, la perméabilité effective est de 23 pour une perméabilité apparente de 200, et atteint à la limite 28 pour une perméabilité apparente infinie (R. Mesny).

— **Fer mobile.** (Appareil à). Appareil de mesure (voltmètre, ampèremètre, etc...) dans lequel l'organe mobile, solidaire de l'aiguille, est constitué par une petite masse de fer placée dans le champ d'une bobine fixe alimentée par le courant à mesurer. Voir *mobile.*

(Angl. *Moving Iron Instrument.* — All. *Mobil Eisen Apparat*).

— **Fer tournant.** *Alternateur à fer tournant.* Voir *alternateur.*

— **Bobine à fer.** Voir *bobine.* Ces bobinages, utilisés depuis peu en haute fréquence, donnent des résultats très intéressants, par ce qu'ils permettent de réduire la résistance du conducteur (en réduisant sa longueur) et les pertes par courants de Foucault, en diminuant la masse de cuivre. Quant à la perte dans le fer, elle est compensée très largement par les avantages précédents. Il en résulte une grande diminution d'encombrement des bobines et de leur blindage. D'une part, parce que le blindage peut être rapproché de la bobine; d'autre part, parce que les enroulements d'un transformateur à haute fréquence peuvent être rapprochés l'un de l'autre à une distance de 10 millimètres environ au lieu de 25 à 30 millimètres. Les fuites magnétiques sont réduites, de même que les couplages parasitaires.

L'emploi du fer ne procure qu'un gain minime pour les bobines d'accord de la gamme de 1.000 à 2.000 mètres, et pour les transformateurs à moyenne fréquence de 110 à 125 kilohertz. Mais le fer devient très intéressant pour les transformateurs accordés sur 400 à 460 kilohertz. La courbe de résonance est beaucoup moins aplatie avec le fer. Si l'on mesure le coefficient de surtension pour la gamme d'accord de 200 à 500 mètres, on constate que, globalement, ce coefficient est pour la bobine à fer le double ou le triple de ce qu'il est pour la bobine sans fer. La bobine à fer est donc environ deux ou trois fois meilleure.

— **Fil de fer.** En raison de son état de division, le fil de fer, doux et recuit, rassemblé sous forme de faisceaux, convient bien à la fabrication des noyaux de bobines et transformateurs pour moyenne et basse fréquences. Il est bon, afin d'éviter les courants de Foucault, de vernir les brins de fil de fer à l'acétate de cellulose, ou bien de les émailler

Le fil de fer est également utilisé, en raison de sa résistance électrique, pour la confection des rhéostats de chauffage des lampes d'émission ou des lampes de réception à forte consommation.

Enfin, le fil de fer galvanisé est employé pour les haubans et les attaches des mâts d'antenne.

(Angl. *Iron Wire.* — All. *Eisendrahl*).

— **Limaille de fer.** La limaille de fer est diversement utilisée, notamment pour les trois applications suivantes :

1° Pour connaître la distribution et la forme des lignes de force d'un champ magnétique, on saupoudre de limaille de fer une feuille de papier ou de carton placée dans ce champ (*spectre* ou *fantôme* magnétique).

2° Certains transformateurs à haute ou moyenne fréquence ont un noyau constitué par de la limaille de fer comprimée ou agglomérée dans une substance telle que la paraffine.

3° Le premier détecteur d'ondes radioélectriques ou *cohéreur* de Branly utilisait la variation de conductibilité de la limaille de fer au passage des ondes. Voir *cohéreur.*

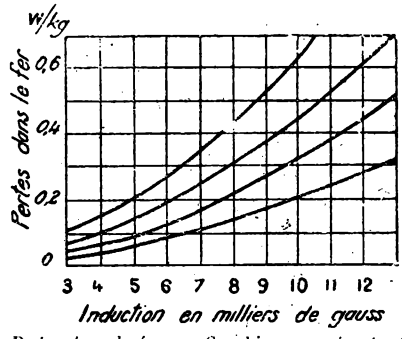
(Angl. *Iron Filing.* — All. *Eisenfeilicht*).

— **Noyau de fer.** Les circuits magnétiques à courant continu ou à courants alternatifs de moyenne et basse fréquence sont ordinairement pourvus d'un noyau de fer qui renforce le flux magnétique à l'intérieur des bobinages et dans les armatures. Ces noyaux sont fermés ou ouverts suivant qu'ils ne présentent pas d'*entrefer* ou en ont un. Les noyaux fermés sont employés de préférence pour les basses et très basses fréquences. Les noyaux ouverts pour les moyennes fréquences. Le noyau est constitué soit par un empilage de tôles vernies, d'autant plus fines que la fréquence est plus élevée, soit par un faisceau de fils de fer isolés, dont les brins sont ensuite rabattus à l'entour du bobinage.

Pour ce qui concerne les noyaux des bobines à fer utilisés en haute fréquence, voir *fer à haute fréquence* et *bobines à fer.*

(Angl. *Iron Core.* — All. *Eisen Kern*).

— **Pertes dans le fer.** Les variations du flux dans le fer d'un circuit magnétique donnent naissance à des courants d'induction non seulement dans les bobinages, mais encore dans le fer lui-même. Ces courants, appelés *courants de Foucault* correspondent à des pertes d'énergie dans le fer; ils sont d'autant moins intenses que le fer est plus divisé (noyau feuilleté, par brins). D'autre part, le changement d'état du fer pendant les variations de magnétisation produit une dissipation d'énergie connue sous le nom d'*hystérésis diélectrique.* Ces pertes doivent être d'autant plus réduites que l'énergie dont on dispose dans les amplificateurs ou les téléphones est elle-même plus faible. On y parvient en employant des aciers spéciaux au silicium, tels que :



Pertes dans le fer. — Graphique représentant, pour diverses fréquences du courant magnétisant, la variation, en fonction de l'induction magnétique, des pertes en watts par kilogramme dans un échantillon d'acier doux au silicium (stalloy) de 0,45 mm d'épaisseur (membrane de téléphone).

Le *stalloy,* dont la composition centésimale est la suivante : carbone 0,03; soufre 0,04; fer 96,2; maganèse 0,32; phosphore 0,01; silicium 3,4.

Le *permalloy* (40, 60 ou 78 % de nickel).

Le *mu-métal* (nickel 76,7 %; fer 15,50 %; cuivre 5,2 %; manganèse 2,2 %).

Pour des champs de quelques centièmes de gauss, on a pu obtenir des perméabilités de l'ordre de 10.000 à 80.000; tandis que la conductivité était réduite de 10^{-4} à 2.10^{-5}.

Quant à l'angle de pertes φ, on a pu le réduire à moins de 10°.

(Angl. *Iron Losses.* — All. *Eisenverlust*).

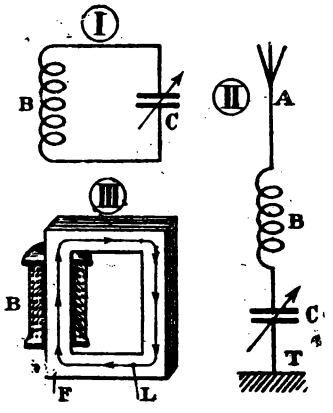
— **Pyrites de fer.** Minerais de fer cristallisés jaune d'or, contenant des cristaux de sulfure ferreux, bisulfure et sulfure magnétique. Utilisés comme détecteur d'ondes sans batterie auxiliaires, avec pointe d'acier ou d'or. Voir *pyrite.*

(Angl. *Iron-Pyrites.* — All. *Pyrit*).

FERMÉ. Se dit d'une machine dont les ouvertures sont obturées par des couvercles empêchant, sans que la machine soit absolument hermétique, l'échange d'air entre l'intérieur et l'extérieur autrement que par les joints ou par les buses d'aspiration et de refoulement (C. E. I., 1934).

Se dit d'un circuit électrique ou magnétique qui ne présente aucune coupure,

aucune solution de continuité. — **Interrupteur fermé.** Interrupteur dont le couteau est abaissé et dont les contacts sont en position pour assurer le passage du courant. — **Circuit magnétique fermé.** Noyau magnétique en tôles, en



Oscillateurs et circuits fermés. — I. *Circuit oscillant fermé.* — II. *Circuit oscillant ouvert.* — III. *Circuit magnétique fermé.* — A, antenne; B, bobine. — C, condensateur. — T, terre. — F. Circuit magnétique en tôles de fer. — L, ligne de force magnétique.

fil de fer, etc... entièrement fermé sur lui-même et ne présentant, ni coupure, ni *entrefer* quelconque. C'est le cas général des transformateurs industriels.

(Angl. *Closed Core Transformer.* — All. *Geschlossener Magnetkreis*).

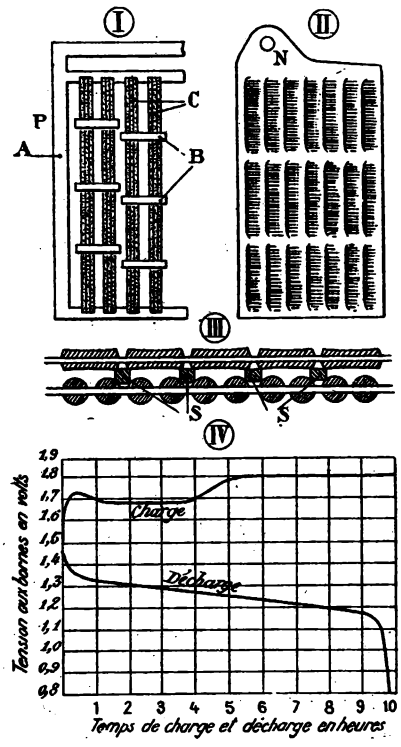
— **Oscillateur fermé.** Circuit oscillant ne présentant pas de discontinuité, par exemple une bobine reliée aux bornes d'un condensateur, par opposition avec un circuit oscillant ouvert, tel qu'une antenne, dans lequel le courant se referme dans l'air par la capacité antenne-terre.

(Angl. *Closed Oscillator.* — All. *Geschlossener Oszillator*).

FER-NICKEL. Accumulateur au fer et au nickel (dit *fer-nickel*). Cet accumulateur, encore dénommé accumulateur Edison, développe une tension à ses bornes de 1,2 volts par élément environ. Les plaques positives sont à base de poudre de nickel et d'hydrate de nickel comprimés alternativement dans des tubes minces formés par des rubans de nickel enroulés en hélice. Les plaques négatives sont à base d'oxyde de fer et de mercure, introduits dans des boîtiers d'acier doux perforés. Les séparations sont des feuilles de caoutchouc. L'électrolyte est une solution de potasse caustique.

Les caractéristiques de la charge et de la décharge des batteries fer-nickel sont différentes de celles de l'accumulateur au plomb. En particulier, le régime de charge correspond à un courant égal à 20 pour 100 au moins de la capacité en ampères-heures de la batterie. La charge s'effectue en 7 heures, la décharge en 10 heures (normale) ou davantage. La tension en charge doit pouvoir être réglée entre 1,5 et 1,8 volt. La tension en décharge varie entre 1,4 et 1,1 volt.

Les avantages des batteries fer-nickel sont les suivants : construction solide en acier; emploi d'un électrolyte alcalin inodore, ne dégageant pas de vapeurs



Accumulateur au fer et nickel. — I. Plaque positive P de l'accumulateur fer-nickel d'Edison. — A, armature en acier. — B, barrettes d'écartement en ébonite. — C, tubes d'acier nickelé perforés remplis d'oxyde de nickel. — II. Plaque négative N dont les capsules en acier nickelé sont remplies d'oxyde de fer. — III. Coupe d'une plaque négative et d'une positive, séparées par des baguettes en ébonite S. — IV. Courbes de charge et de décharge d'un accumulateur fer-nickel (SAFT); charge en 7 heures et décharge en 10 heures.

et ne sulfatant pas les plaques; faculté de décharge jusqu'à épuisement complet; longévité égale à cinq fois environ celle de l'accumulateur au plomb; possibilité de laisser la batterie chargée ou déchargée pendant un temps pratiquement indéfini sans nuire à son fonctionnement.

Les batteries fer-nickel pour le chauffage des lampes de T. S. F. comportent 3 ou 4 éléments, suivant qu'on utilise des lampes à faible consommation ou des lampes à forte consommation. Pour la tension de plaque, il existe des batteries de 32 éléments donnant 40 volts.

(Angl. *Edison Cell.* — All. *Edison-akkumulator*).

FERROCART. Bande de papier recouverte, par des procédés mécaniques et magnétiques, de limaille de fer répartie en groupes de filets et collée au moyen d'un enduit convenable (R. Mesny). Des circuits magnétiques pour haute fréquence sont constitués par la superposition d'un certain nombre de feuilles de ferrocart. Décrément variant de 1/20 pour 1.500 kc : s à 1/60 pour 500 kc : s. La perméabilité magnétique apparente des noyaux de ferrocart est voisine de 10.

Les noyaux de ferrocart ont généralement la forme d'une boîte, dont le couvercle peut être plus ou moins écarté, pour faire varier l'inductance de la bobine.

Le diamètre des grains de limaille de fer utilisés pour la fabrication du ferrocart est de 5 microns environ. La poudre de fer est mélangée au vernis isolant sous forme de bouillie, appliquée sur la feuille de papier, puis séchée par chauffage à 135° et passage à la presse à 80 kg : cm².

Masse spécifique 3,8 à 4. La perméabilité est indépendante de la chaleur jusqu'à 70° C. A cette température, les pertes augmentent de 10 pour 100 environ.

FERRODYNAMIQUE. Appareil ferrodynamique. Appareil dont l'action électrodynamique est renforcée par des pièces ferromagnétiques. (C. E. I., 1934). — **Haut-parleur ferrodynamique.** Haut-parleur à bobine mobile, du type électrodynamique, dans lequel l'excitation est fournie par un aimant permanent. Voir *haut-parleur.*

FERROLYTE. Aggloméré à base de poudre de fer enrobée dans un diélectrique moulé, utilisé pour la constitution des noyaux magnétiques des bobines à haute fréquence. Cet aggloméré permet d'obtenir des bobines dont les décréments sont faibles (1/100 à 1/120) et dont les dimensions sont très réduites (3 à 4 cm.) alors que le poids du noyau est de l'ordre de 7 grammes. La concentration du flux magnétique est telle que les fuites sont pratiquement supprimées, ainsi que les réactions qu'elles produisent. D'ailleurs le blindage de ces bobines n'entraîne ni pertes ni variations de la self-inductance, en raison de l'absence de flux parasite extérieur au noyau. Dans les premières fabrications, on a pu remarquer que le noyau magnétique était sensible aux variations de température, surtout aux variations brusques qui produisaient des variations correspondantes de self-inductance et une sorte d'effet d'hystérésis thermique. Par la suite ces variations ont été évitées par la stabilisation de l'isolant.

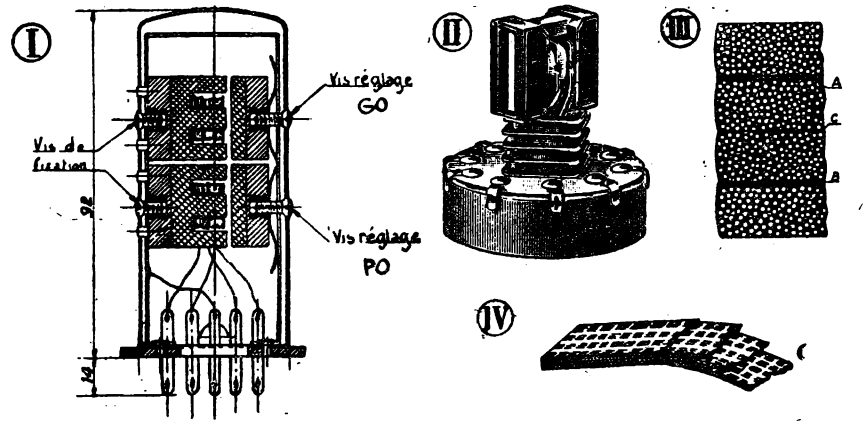
FERROMAGNÉTIQUE. Substance ferromagnétique. Substance dont la perméabilité magnétique est supérieure à l'unité et varie avec l'intensité d'alimentation (C. E. I., 1934). C'est le cas du *fer*, par exemple. La fonte, l'acier, le nickel et le cobalt sont aussi au nombre de ces substances.

(Angl. *Ferromagnetic.* — All. *Ferromagnetisch*).

FERRO-NICKEL. Alliage de fer et de nickel renfermant 74 parties de fer, 25 de nickel et 0,8 de carbone (impureté du fer). Alliage résistant employé pour la confection des résistances, rhéostats, etc...

Sa résistivité à la température de 20° centésimaux est de 80 microhms-centimètres, soit plus de 50 fois plus grande que celle du cuivre.

(Angl. *Nickeliron.* — All. *Nickeleisen, Nickelin*).

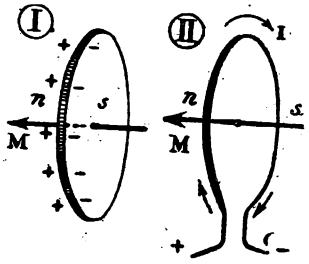


Ferrocart : I. Coupe d'un transformateur P. O.-G. O. blindé avec circuit magnétique en ferrocart. — II. Transformateur avec noyau magnétique en ferrocart pour récepteurs à circuits multiples. — III. Coupe schématique du ferrocart : A, particules magnétiques; B, couche de papier; C, couche de produit collant. — IV. Empilage de quatre feuilles de ferrocart.

FEU. Coup de feu. Étincelle ou arc électrique qui se produit fortuitement, sous l'effet d'une surtension ou d'un encrassement, entre deux lames du collecteur d'une dynamo, endommage la machine et laisse à la surface du collecteur une trace noire, formant par-dessus les séparations de mica une sorte de court-circuit superficiel entre les lames. On enlève facilement cette trace au moyen d'un papier émeri fin. Voir *coup de feu.*

(Angl. *Flash.* — All. *Feuerer*).

FEUILLET. Feuillet magnétique. Aimant d'épaisseur très petite, dans lequel l'intensité d'aimantation est partout normale à la surface moyenne (C. E. I., 1934). En théorie, le feuillet est un aimant très mince, dont l'intensité d'aimantation est en raison inverse de l'épaisseur.

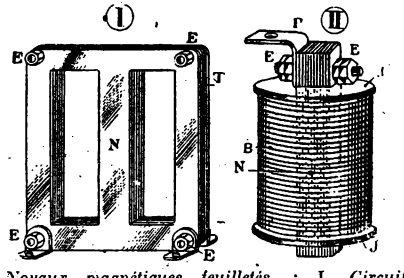


Feuillet magnétique. — I. Feuillet magnétique montrant ses faces nord (+) et sud (—) ainsi que la direction du flux M qui le traverse. — II. Boucle de courant I assimilable à un feuillet magnétique.

— **Puissance d'un feuillet.** Produit de l'intensité d'aimantation par l'épaisseur du feuillet (C. E. I., 1934). Cette grandeur est constante en tous points du feuillet. Une boucle plane d'un fil conducteur parcouru par un courant peut-être assimilée à un feuillet. Les masses magnétiques des deux faces du feuillet sont égales et de noms contraires (l'une nord, l'autre sud). Leur sens est donné par la règle du tire-bouchon de Maxwell.

(Angl. *Magnetic Shell.* — All. *Magnetische Schale*).

FEUILLETÉ. Se dit d'une substance dont la masse est divisée en feuillets. — **Noyau feuilleté, pôle feuilleté.** Noyau magnétique de bobine ou de transformateur, pôle magnétique constitué par des tôles de fer ou d'acier spécial empilées. Les circuits magnétiques feuilletés sont employés lorsque la magnétisation varie rapidement, en grandeur et en sens. C'est le cas pour les machines à courant alternatif, pour les armatures tournantes des machines à courant continu, pour les transformateurs et bobines à fer, pour les circuits magnétiques de téléphone, etc... Cette disposition limite la production des pertes d'énergie par induction dans la masse du fer (courants de Foucault). Les tôles doivent être d'autant plus minces que la fréquence est plus élevée; pour les courants de basse fréquence (transformateurs à basse fréquence, pôles d'aimants d'écouteurs téléphoniques et de haut-parleur, on emploie des tôles de 0,5 millimètres environ. Pour les courants de haute fréquence, on emploie des tôles minces comme des feuilles de papier et isolées au vernis sur l'une de leurs faces, pour éviter la propagation de courants transversaux dans la masse du noyau.



Noyaux magnétiques feuilletés : I. *Circuit magnétique de transformateur.* — II, *Noyau de bobine à fer* : N, noyau; T, tôles; E, écrous de serrage; B, bobinage; J, joues; P, équerres de fixation.

(Angl. *Laminated.* — All. *Blätterig, Blätter*).

FIBRE. Matière *diélectrique* rouge ou brune à base de fibre de bois, agglomérée à chaud, à la presse hydraulique. Bon isolant pour les tensions électriques faibles et moyennes des courants d'éclairage. Isolant peu utilisé en radioélectricité, où on lui préfère la bakélite, la stéatite et le quartz, dont les propriétés mécaniques, diélectriques ou esthétiques sont supérieures.

(Angl. *Fibre.* — All. *Fiber*).

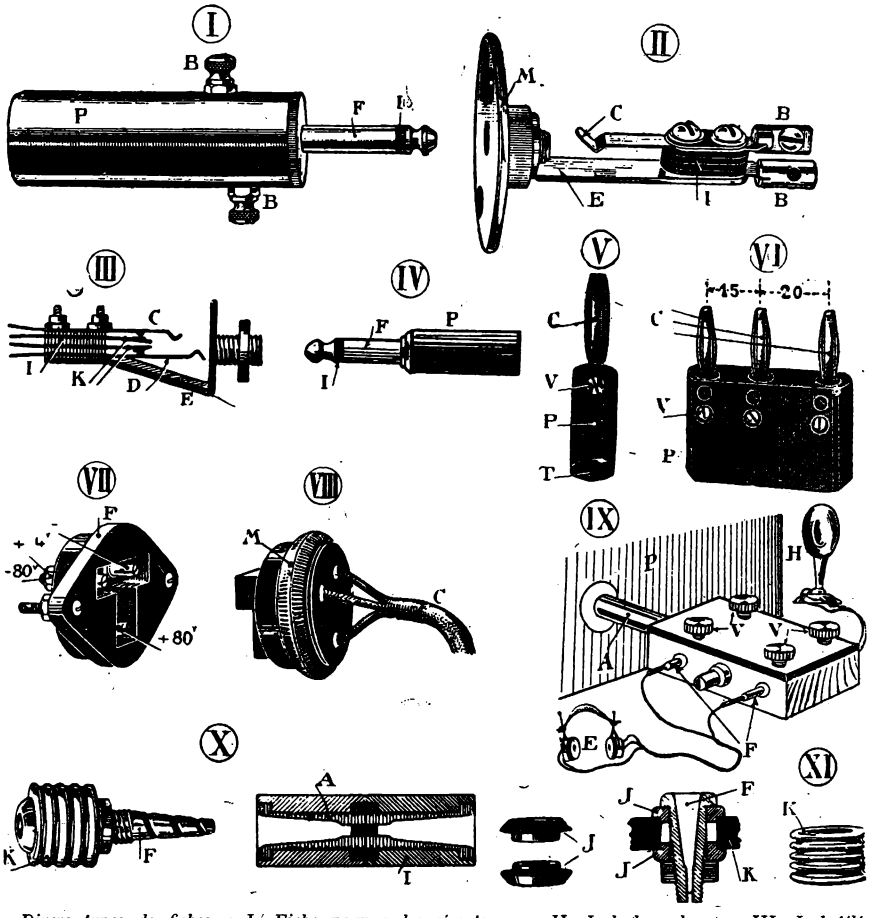
FICHE. Pièce destinée à être engagée dans une alvéole de forme appropriée, pour établir un ou plusieurs contacts (C. R. I., 1934). Synonyme *cheville.* (En téléphonie) Corps généralement cylindrique qui, introduit dans la douille du jack, assure le contact électrique des ressorts du jack avec les parties conductrices de la fiche (C. E. I., 1934).

Petite broche cylindrique que l'on enfonce dans un *jack* pour établir une connexion double dans un circuit téléphonique. La fiche comporte un manche cylindrique creux, en matière isolante, où pénètre le câble téléphonique isolé à deux conducteurs. Elle se prolonge par la broche proprement dite, constituée par deux pièces de cuivre cylindriques, séparées par un collier isolant, qui sont reliées respectivement aux deux brins de câbles téléphonique. Lorsqu'on enfonce la fiche, le contact s'établit entre ces pièces cylindriques et les ressorts du *jack.*

Les fiches présentent des formes et des dimensions variées, suivant l'usage auquel elles sont destinées. Les plus classiques sont les fiches téléphoniques à jack simple assurant les connexions d'un conducteur double. Sur ce modèle, il existe également des fiches plus complexes, dont les jacks possèdent des ressorts de contact multiples. Au repos, les ressorts de contact du jack viennent buter contre des pièces métalliques qui assurent le court-circuit ou dérivent le courant. Lorsque la fiche est enfoncée, le contact est coupé avec les butées du jack et il s'établit avec les deux conducteurs isolés de la fiche.

La fiche est utilisée pour mettre en service instantanément un cadre, une antenne, un haut-parleur, un casque. Ce mode de connexion est plus rapide et moins provisoire que celui qui consiste à serrer les fils sous des bornes. Les fiches à jack multiple permettent d'écouter sur 1, 2, 3 ou un plus grand nombre de lampes.

L'emploi de la fiche, très pratique pour les courants de basse fréquence, l'est moins pour les courants de haute



Divers types de fiches : I. *Fiche pour cadre récepteur.* — II. *Jack du cadre.* — III. *Jack téléphonique simple.* — IV. *Fiche téléphonique* : B, bornes ou prises de courant; C, D, ressorts de contact; E, équerre de fixation; F, fiche proprement dite; I, pièces isolantes; K, contacts de repos ou de court-circuit; P, poignée de la fiche. — V. *Fiche banane simple.* — VI. *Fiche banane triple* : T, trou pour le passage de la connexion; V, vis de serrage. — VII. *Jack triple pour alimentation* (4° et 80°). — VIII. *Fiche triple pour alimentation* : F, partie isolante fixe; M, bouchon isolant mobile; C, cordon triple pour connexions. — IX. *Fiche multiple pour écoute sur casques et sur haut-parleur* : A, fiche mère; F, fiches individuelles; E, écouteurs; H, haut-parleur; V, vis de serrage; P, poste récepteur. — X. *Fiche pour connexions multiples* : F, fiche tronconique hélicoïdale; K, chapeau en couronne isolante; A, tube conducteur interne; I, tube isolant externe de la pièce fixe. — XI. *Éléments de la fiche multiple* : J, collerettes de fixation.

fréquence, pour lesquels il faut prévoir un isolement plus considérable. Néanmoins, on fabrique des fiches de grand modèle et à fort isolement pour mettre en circuit les cadres récepteurs, en tout ou partie.

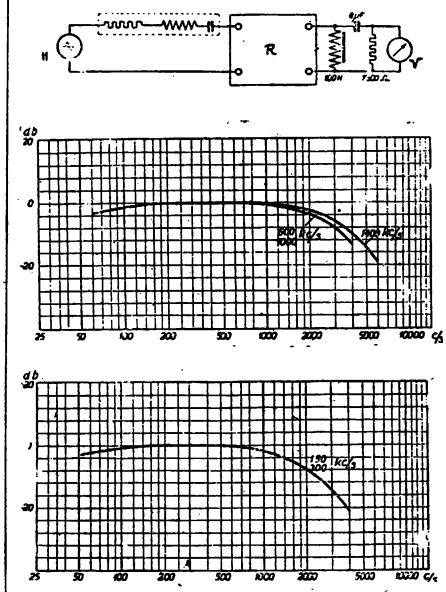
Des fiches simples spéciales, telles que les fiches « bananes » ainsi nommées d'après leur forme, sont prévues pour les prises de courant continu ou alternatif. Elles sont montées par deux ou par trois à la fois, avec des écartements différents qui permettent d'éviter les fausses manœuvres. Il faut également signaler la disposition spéciale des fiches triples d'alimentation dont les broches sont disposées en Y généralement et de façon à éviter tout contact accidentel de la connexion à haute tension avec les filaments des lampes triodes.

Indiquons, enfin, une fiche multiple qui présente cette intéressante particularité d'être tronconique et de pouvoir recevoir, dans sa tête évidée, une fiche identique. Cette disposition permet de monter l'une dans l'autre un certain nombre de fiches et de remplacer ainsi commodément, les bornes dans un montage provisoire pour essais.

(Angl. *Plug.* — All. *Stecker*).

FIDÉLITÉ. Fidélité d'un récepteur. Degré d'exactitude avec lequel ce récepteur reproduit, à ses bornes de sortie, la modulation de l'onde reçue. Pour mesurer la fidélité, on alimente le récepteur par un champ électromagnétique de fréquence et d'intensité constantes, modulé à une profondeur constante par des ondes de fréquences musicales différentes. Le graphique de fidélité traduit la variation de la puissance à la sortie en fonction de la fréquence de modulation.

La mesure de la fidélité est effectuée au moyen du dispositif suivant. Un oscillateur de haute fréquence modulée à 30 % est connecté au récepteur par une antenne artificielle constituée par une résistance de 25 ohms, une inductance de 20 mH et un condensateur de 200 µµF montés en série. Les mesures de tension sont faites sur un voltmètre amplificateur en dérivation sur lequel on a placé une inductance de 100 henrys et une résistance de 7.500 ohms réunis par un condensateur de 8 µF. Pour relever les courbes de fidélité, on maintient constante la fréquence d'oscilla-



Fidélité d'un récepteur : 1. Montage pour le tracé des courbes de fidélité : H, hétérodyne modulée; R, récepteur; V, voltmètre-amplificateur. — 2. Courbe de fidélité pour les fréquences élevées. — 3. Courbe de fidélité pour les fréquences basses (Superinductance Philips).

tion et l'on fait varier la fréquence de modulation. Le rapport entre deux tensions mesurées aux bornes du voltmètre pour un désaccord déterminé définit la fidélité pour une tension d'oscillation donnée. Ainsi l'on observe sur les courbes reproduites que, pour l'appareil examiné, la fidélité se maintient constante de 100 à 2.000 p : s pour les bandes de 600, 1.000 et 1.400 kc : s (ondes moyennes), tandis qu'elle varie un peu plus pour les grandes ondes (150 à 300 kc : s).

FIL. Suivant l'usage qui en est fait en radioélectricité, on peut diviser les fils métalliques en fils conducteurs peu résistants, fils conducteurs résistants et fils pour attaches et haubans. Pour ces derniers, on exige que des qualités mécaniques : les fils et câbles en fer et acier galvanisé conviennent bien à cet effet.

Pour donner une idée des différents fils conducteurs qui entrent dans la confection d'un poste, il suffit de suivre le trajet des ondes et des courants depuis l'antenne ou le cadre jusqu'à l'écouteur.

L'antenne est constituée généralement par des brins de fil de cuivre nu ou de bronze siliceux ou phosphoreux, de 3 millimètres de diamètre environ. Parfois, les fils sont câblés ou toronnés autour

d'une âme en chanvre ou en acier. Chacun des brins est alors isolé superficiellement à l'émail ou par un guipage de coton imprégné pour résister aux intempéries. On emploie aussi avec succès pour les antennes des conducteurs très divisés, constitués par des tresses plates de fils émaillés fins. On se rapproche ainsi du fil très divisé préconisé parfois dans la réception radioélectrique (litzendraht).

La descente d'antenne, à sa partie inférieure au moins, est constituée par un fil ou câble conducteur isolé fortement au caoutchouc (fil de magnéto); un fil, nu ou guipé, mais très bien isolé relie l'entrée de poste à la borne « antenne » du récepteur.

Dans le cas d'antennes antiparasites, la descente est constituée par un câble blindé spécial ou par du câble sous plomb. Voir *antenne, antiparasite.*

La prise de terre, dans sa partie inférieure, est formée d'un fil nu ou d'un câble de cuivre à large section (3 mm de diamètre environ), ou mieux d'un conducteur de cuivre plat (bande de cuivre de 10 à 15 millimètres de largeur) qui prolonge la prise de terre, s'il y a lieu, à l'extérieur de l'habitation (dans le cas d'une prise de terre effective dans le sol).

A l'intérieur du poste, on utilise pour toutes les connexions rigides un fil de cuivre recuit nu ou étamé, soit du fil rond de 2 à 3 millimètres de diamètre, soit mieux du fil carré étamé de 2 millimètres de côté; ce fil est facile à plier, à couder et se prête à de meilleurs serrages sous les bornes que le fil rond. Certains constructeurs emploient même du fil de cuivre argenté pour améliorer les contacts.

D'ailleurs le fil étamé n'est pas à recommander en raison de sa résistance relativement élevée pour les courants de haute fréquence; au surplus la couche d'étain est rapidement attaquée par les agents atmosphériques, dans le cas des brins d'antenne extérieure notamment.

Les connexions souples, comme celles qui joignent les pièces mobiles aux pièces fixes dans les condensateurs, variomètres, etc..., sont faites en fil de cuivre flexible, isolé à la soie ou encore au moyen de petites perles de verre ou de porcelaine.

Dans les postes blindés modernes, les connexions sont souvent faites « en vrac ». Au lieu du fil métallique rigide, on emploie alors un câble souple, isolé au moyen de « souplisso ». Les connexions transmettant le courant de haute fréquence, telles que celles aboutissant aux grilles de commande des lampes, sont souvent faites en fil souple isolé et recouvert d'une tresse formant blindage.

Pour les bobinages, on emploie le fil de cuivre rigide et nu pour les très petites bobines affectées aux courtes longueurs d'onde. Ces bobines rigides sans isolant, sans support, sans carcasse, et dont les pertes en haute fréquence sont réduites au minimum, sont dites bobinées « dans l'air », suivant l'expression anglaise qui fait image.

Les bobines pour ondes moyennes sont en fil de 0,3 à 0,7 millimètres, guipé à 1 ou 2 couches de coton, imprégnées ou non, ou bien émaillées. Pour éviter les pertes, on préfère employer le coton, qui foisonne et isole surtout par l'air, à l'émail dont l'épaisseur, très mince, donne lieu à des effets de capacité et que, pour cette raison, on réserve surtout pour les bobinages massés à basse fréquence.

Les fils très fins, de quelques centièmes de millimètre de diamètre, employés pour les transformateurs et les bobines des écouteurs téléphoniques, sont isolés par une ou deux couches de soie ou émaillés.

Les conducteurs qui relient le récepteur aux écouteurs ou au haut-parleur sont des fils souples bien isolés.

Les fils employés comme résistances fixes et dans les rhéostats sont constitués par des alliages métalliques à haute résistivité, tels que le *constantan*, l'*euréka*, le *ferro-nickel*, le *maillechort*, le *manganine*, la *nickeline*, la *rhéostatine*, le *rhéostène*, le *rhéotan*, dans lesquels entrent en proportions variables le cuivre, le nickel, le fer, le zinc, le manganèse. Leur résistivité varie entre 20 et 50 fois celle du cuivre pur.

Certains fils employés en radioélectricité sont désignés par leur fonction. Ce sont :

— **Fil d'antenne.** Conducteur constituant les brins isolés d'une antenne. — **Fil calibré ou fil à curseur.** Fil de section pratiquement constante utilisé dans les mesures comme étalon de résistance électrique, par exemple, dans le *pont à fil* pour la mesure des résistances. — **Fil chaud.** Fil métallique conducteur ayant pour fonction de se dilater sous l'effet de la chaleur produite par le passage du courant. Les appareils de mesure dits « thermiques » utilisent cette dilatation pour la mesure des courants et des tensions alternatives; ces appareils, dont la consommation d'énergie est assez grande, donnent lieu à des corrections qui tiennent lieu de cette consommation.

— **Fil divisé ou fil de Litz.** Les courants de haute fréquence se localisent à la surface des conducteurs. Il semble donc qu'on ait intérêt à employer comme conducteur de ces courants un câble à brins fins, isolés et torsadés. De tels câbles ne sont efficaces que si chaque brin occupe successivement toutes les positions possibles le long du conducteur. En fait, on procède par toronnages successifs. Mais des pertes prennent naissance dans l'isolant du conducteur, du fait des différences de potentiel entre brins voisins. Pratiquement l'intérêt du fil divisé (encore appelé fil de Litz ou Litzendraht) n'existe que pour les ondes longues et moyennes. Au-dessus de 1.000 à 2.000 kilowatts-heure, le fil divisé devient plus résistant que le fil plein pour les courants de haute fréquence. Voir *divisé.*

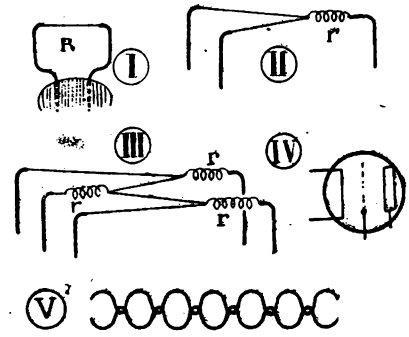
— **Fil neutre.** Fil d'un système de distribution d'électricité dont le potentiel reste constamment celui du sol. Le fil neutre sert éventuellement de fil d'équilibrage; en principe, il n'y circule aucun courant. — **Fil de terre.** Connexion qui relie un appareil radioélectrique, émetteur ou récepteur, à la prise de terre ou au réseau métallique qui en tient lieu (tuyaux d'eau ou de gaz, charpente métallique).

— **Fil de Wollaston.** Fil de platine argenté, extrêmement fin, utilisé comme électrode dans les détecteurs *électrolytiques* ou comme conducteur dans les *bolomètres.*

(Angl. *Wire.* — All. *Draht*).

FILAMENT. Électrode par laquelle le courant positif sort de l'espace vide du tube thermoionique (C. E. I., 1934).

Cette définition est en réalité celle de la cathode. Elle ne s'identifie avec celle du filament que pour les lampes à chauffage direct.



Divers types de filaments de lampes électroniques : I. Filament rectiligne R pour lampe normale de réception. — II. Filament en V pour lampe de puissance. — III. Filament en W pour lampes d'émission : *r*, ressorts de tension du filament. — IV. Symbole schématique F du filament d'une lampe électronique. — V. Filament bispiralé.

Le filament est d'ordinaire un fil métallique très fin, ordinairement en tungstène, qui est chauffé à une température élevée par le courant électrique traversant une lampe à incandescence, un tube électronique ou thermoionique, etc... Ce filament, très chaud ou même incandescent, est le siège d'une émission d'*électrons* que l'on capte au moyen de la plaque dans les tubes *électroniques.* Dans les lampes dites à *faible consommation*, le filament, encore plus mince, est en tungstène thorié, c'est-à-dire en un alliage de tungstène et de thorium. Le grand *pouvoir émetteur* du thorium permet de réduire le courant de chauffage au dixième de la valeur qu'il faut lui donner avec le seul tungstène pour obtenir le même flux d'électrons.

D'autres métaux ont été également utilisés pour la fabrication des filaments, notamment le tantale et le platine recouverts d'oxydes de métaux alcalino-terreux et de terres rares (oxydes de calcium, de baryum, de strontium, etc...). Mais la préférence actuelle est au tungstène, avec ou sans addition de thorium.

La fabrication des filaments est particulièrement laborieuse, car il s'agit d'étirer un métal très difficilement fusible, tel que le tungstène, en fils de moins

de 1,5 centième de millimètre de diamètre. Le tungstène est obtenu à l'état de poudre métallique par voie de réduction chimique. On le met ensuite sous forme de lingot en le comprimant à très haute température. Puis, on l'étire jusqu'à obtenir le filament extrêmement ténu. Ce filament est la dernière électrode mise en place sur ses supports dans la lampe électronique. Sa longueur est exactement calibrée suivant la nature de la lampe, car de sa résistance électrique dépend la valeur du courant de chauffage sous une tension donnée.

Dans les lampes normales de réception, le filament est horizontal ou vertical et serré entre deux pinces métalliques rigides. Dans les lampes de puissance, il est souvent disposé verticalement, parfois même en forme de V, et retenu à sa partie supérieure par un petit ressort qui le tend, quel que soit son état de dilatation sous l'effet du passage du courant. On assure ainsi à la fois la suspension élastique du filament et sa rigidité, qui évite qu'il ne vienne en contact avec la grille sous l'effet de la dilatation.

Dans les lampes de réception modernes, le filament est *bispiralé*, c'est-à-dire constitué par un fil enroulé en deux hélices concentriques et indépendantes, donnant libre jeu à la dilatation. Les avantages sont les suivants : le champ magnétique intérieur est nul, le filament plus robuste et mieux isolé, l'émission électronique plus poussée, la durée du chauffage réduite à 15 ou 20 secondes.

Dans les lampes d'émission, la longueur du filament est parfois assez notable. On le dispose alors en forme de W ou de zig-zag plus ou moins prononcé; à chacun des angles de cette ligne brisée, un petit ressort tend le filament.

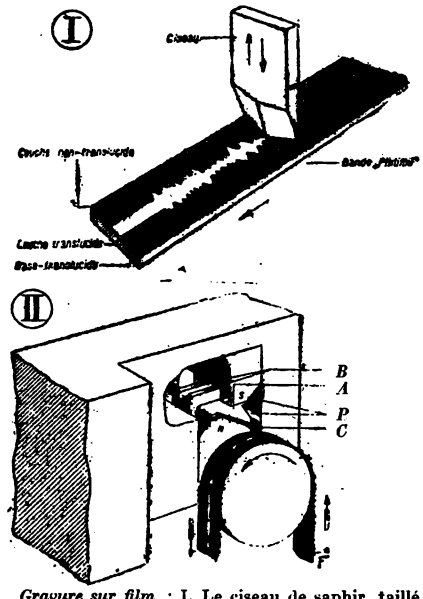
La longévité du filament dépend beaucoup du soin qui est apporté à son chauffage. Dans les lampes modernes à faible consommation, le filament dure souvent plusieurs milliers d'heures. La conservation est d'autant meilleure que la lampe est mieux vidée; c'est pourquoi l'on recouvre en général, intérieurement, l'ampoule de la lampe au moyen d'une couche de magnésium qui absorbe les gaz résiduels, inclus dans les électrodes et qui continuent de se dégager à la longue.

Il est prudent de ne jamais dépasser le chauffage prescrit par le constructeur. On obtient même une très bonne réception pour des valeurs inférieures de cette tension de chauffage. Si l'on chauffe trop, au contraire, la couche de thorium qui recouvre le filament s'évapore et la lampe devient « sourde ». Le même phénomène se produit si l'on élève par trop la tension de plaque, ce qui conduit, d'ailleurs, à trop chauffer le filament pour obtenir une bonne audition.

On peut « régénérer » les filaments des lampes sourdes de la façon suivante : on met sous tension, pendant un jour entier ou une nuit, les filaments des lampes sourdes en les chauffant entre 3,5 et 4 volts, *mais sans appliquer aucune tension de plaque*. Ce procédé fait revenir à la surface le thorium qui subsiste à l'intérieur du filament et la lampe redevient sensible.

Voir *cathode, émetteur, émission, émissif*. (Angl. *Filament*. — All. *Glühfaden*).

FILM. Enregistrement sur film. Voir *enregistrement*. On a bien pensé à utiliser en radiodiffusion le film sonore, qui donne une reproduction de bonne qualité dont la durée est pratiquement illimitée. Mais le film, qui présente en outre l'avantage de se prêter admirablement au phonomontage, par simple découpage et recollage, a malheureusement un inconvénient grave : la nécessité des opérations de développement, de fixation et de séchage du film, qui demandent un temps appréciable et rendent l'emploi du système aussi délicat que coûteux pour la radiodiffusion. En outre, le grain de l'émulsion produit un bruit de fond dans le haut-parleur.



Gravure sur film : I. Le ciseau de saphir, taillé en biseau, découpe dans la couche opaque du film des entailles transparentes constituant l'enregistrement sonore. — II. Détail du graveur Philips-Miller : A, armature mobile, portant le ciseau de saphir C; B, bobines d'excitation de l'armature; P, pôles magnétiques N et S de l'électroaimant; F, film passant sur le tambour du graveur.

Le problème se pose donc ainsi : trouver pour la radiodiffusion un procédé d'enregistrement simple, mais de qualité, qui combine les avantages du film et du disque, tout en supprimant leurs inconvénients. Une solution de ce problème a été donnée par M. Huguenard et par M. Miller.

Le film très étroit utilisé (quelques millimètres de largeur) est composé de trois couches : 1° un support en celluloïd; 2° une couche de gélatine transparente; 3° une mince couche noire absolument opaque (fig. 1).

Comme le fil d'acier du magnétophone, le film se dévide entre deux tambours à la vitesse de 30 cm par seconde environ. L'équipage électromagnétique excité par la modulation actionne un couteau en saphir taillé en double biseau et qui attaque perpendiculairement le film. Ce graveur découpe dans la couche noire du film des raies transversales qui sont d'autant plus hautes que l'amplitude du son est plus grande, et d'autant plus serrées que la fréquence du son est plus élevée. Après la gravure, ces raies apparaissent donc en blanc sur le fond noir de la bande (fig. 1 et 2).

On fait alors passer le film dans un lecteur constitué par une lampe d'excitation, un système optique, une cellule photoélectrique et un matériel amplificateur.

Les avantages du procédé sont les suivants. Le son peut être reproduit instantanément, c'est-à-dire une demi-seconde après avoir été enregistré, sans qu'il soit nécessaire de faire subir au film aucune opération de développement ou de fixation. La qualité de la reproduction est excellente, d'une grande pureté et dépourvue de bruit de fond. La durée du film normal enroulé sur un tambour est de 15 minutes. Un appareil à deux tambours permet d'assurer l'enregistrement et la reproduction d'une manière ininterrompue. Le procédé convient aussi bien pour la parole que pour la musique d'orchestre la plus complexe.

Il est possible de réenregistrer rapidement une bande déjà enregistrée. Ces films sont légers, de faible encombrement et de faible épaisseur, et n'ont aucune fragilité. Une « filmothèque » de ces bandes tient ainsi très peu de place et permettrait d'assurer de nombreuses heures de programmes sans avoir à craindre aucun aléa.

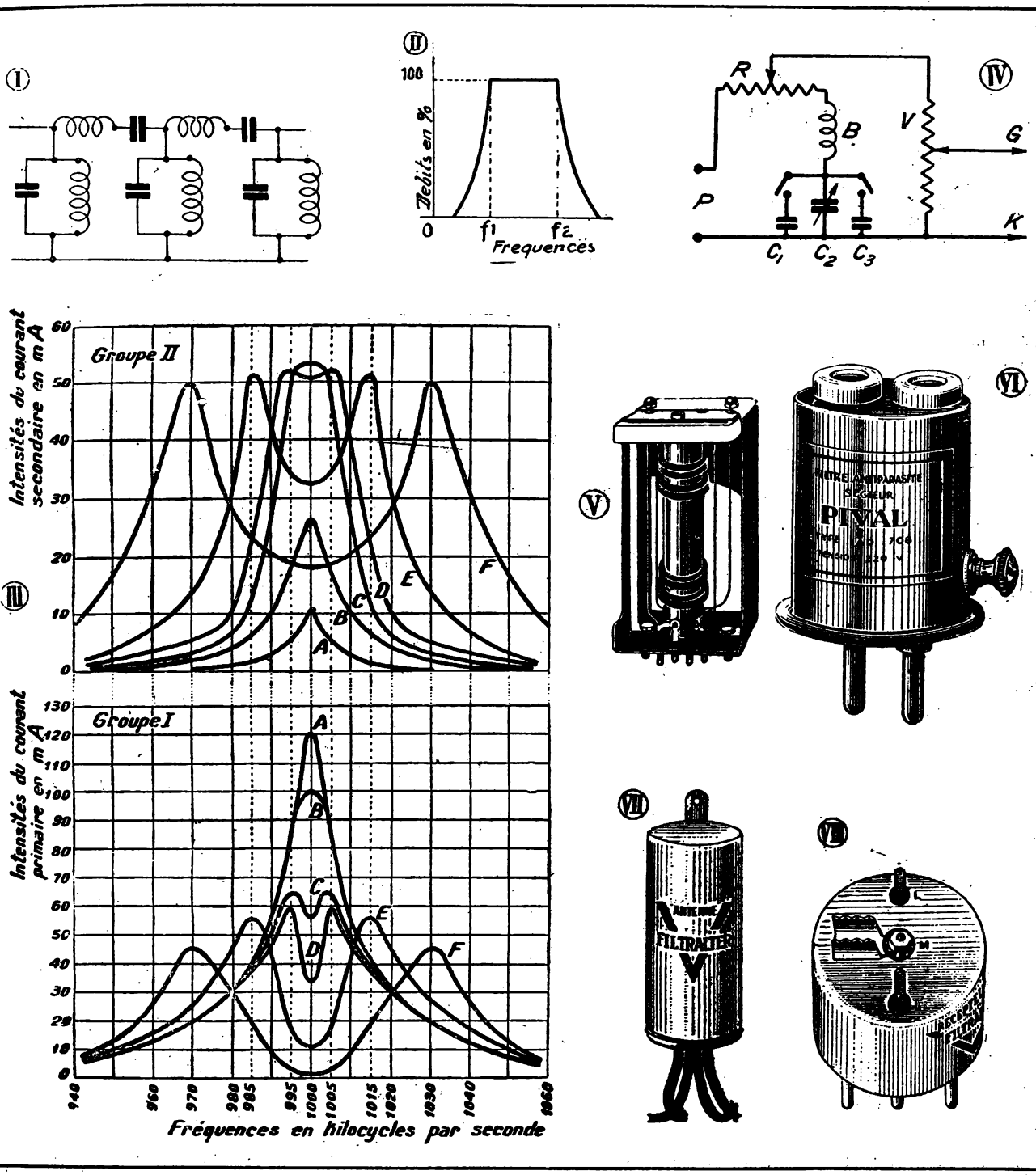
— **Film à double émulsion.** Film radiographique garni d'émulsion photographique sur ses deux faces (C. E. I., 1934).

(Angl. All. *Film*).

FILTRATION. Action de filtrer un courant électrique redressé pour le transformer en un courant aussi continu que possible. — Action de filtrer un courant alternatif pour débarrasser son onde fondamentale de ses harmoniques. — Action de filtrer un ensemble de courants de fréquences différentes pour sélectionner certaines de ces fréquences au moyen de filtres dits *passe-haut, passe-bas* et *filtres de bande*. — **Filtration des rayons X.** Élimination des constituants de plus grande longueur d'onde du rayonnement X par interposition d'un écran absorbant (C. E. I., 1934).

(Angl. *Filtering*. — All. *Filtriren*).

FILTRE. Dispositif sélectif modifiant le rapport des amplitudes des composantes d'une oscillation électrique complexe, afin de réduire l'effet des composantes gênantes (Définition du Département fédéral des chemins de fer suisses). — Appareil destiné à ne laisser passer qu'une espèce donnée de courant, à l'exclusion des autres. — Appareil destiné à éliminer certains courants parasitaires



Filtres de bande et antiparasites : I. Schéma de principe d'un filtre de bande. — II. Courbe de résonance type d'un filtre de bande. — III. Familles de courbes de résonance obtenues au primaire et au secondaire d'un transformateur de bande pour diverses valeurs du couplage. — IV. Filtre d'aiguille pour pick-up : B, bobine de filtre; C_1, C_2, C_3, condensateurs de 0,5; 0,5 et 1 millième de microforad; P, pick-up; R, potentiomètre; V, volume-contrôle; G, grille et K cathode de l'amplificatrice. — V. Filtre de bande sélectif. — VI. Filtre antiparasite pour brouillages du secteur. — VII. Filtre d'antenne antiparasite. — VIII. Filtre de récepteur pour antenne antiparasite.

ou perturbateurs. C'est à tort que l'ou donne le nom de *filtres* à des appareils d'alimentation, dont le filtre ne constitue qu'une partie de l'ensemble.

— **Filtre d'aiguille pour pick-up.** Ce filtre est destiné à éliminer le *bruit d'aiguille* ou *bruit de surface* inhérent à la reproduction des disques de phonographe. Il est constitué par une bobine d'inductance montée en série avec un condensateur à capacité variable. Ce filtre doit avoir une impédance minimum pour une fréquence de 4.000 p : s, cette impédance augmentant ensuite avec la fréquence. Le bobinage peut être constitué par 7.000 spires de fil de 10/100 millimètres isolé à la soie et enroulé sur mandrin de 18 millimètres de diamètre avec gorge de 12 millimètres de hauteur. La bobine a 76 millimètres de diamètre extérieur. Résistance 1.000 ohms. Impédance 2 henrys. On monte en série un condensateur variable de 0,5 mμF, sur lequel on peut brancher en dérivation deux condensateurs fixes de 0,5 et 1 mμF, soit pour l'ensemble une variation de 0,5 à 2 mμF. L'accord peut être obtenu entre 2.500 et 5.000 p : s.

Le filtre est branché entre le pick-up et l'amplificateur. On dispose un potentiomètre d'entrée de 50.000 ohms en série avec le bobinage du filtre, ce qui permet de réduire le bruit de surface sans diminuer à l'excès l'intensité d'audition. A la sortie, un autre potentiomètre de 50.000 ohms permet de régler cette intensité. Le réglage s'effectue en poussant le curseur du potentiomètre d'entrée vers la bobine du filtre, puis en réglant la capacité au mieux. Cela fait, on ramène le curseur du côté opposé à la bobine, pour augmenter la sensibilité.

— **Filtre d'antenne.** Nom donné parfois à un transformateur à haute fréquence utilisé pour transmettre le courant de l'antenne jusqu'au récepteur au moyen d'un câble blindé à deux conducteurs. Ce transformateur abaisseur de tension est complété, à l'entrée du récepteur, par un transformateur élévateur. L'objet de cette transmission est d'obtenir une descente d'antenne antiparasite. Voir *antiparasite*. Synonyme *filtrostat*.

— **Filtre antiparasite.** Circuit constitué par un ensemble de capacités, inductances, résistances et fusibles, et destiné à éliminer les perturbations radioélectriques. Voir *antiparasite*.

— **Filtre de bande.** Circuit combiné de façon à laisser passer les courants dont les fréquences sont comprises dans certaines bandes (C. E. I., 1934). Voir *bande*.

Pratiquement, le filtre de bande est utilisé, en haute ou moyenne fréquence, pour ne laisser passer à travers un circuit que les fréquences correspondant à la bande modulée. La sélectivité du circuit est ainsi limitée, suivant les cas, à des valeurs comprises entre 6 et 14 kc : s environ. En fait, il résulte de la convention radioélectrique de Lucerne que le canal de modulation réservé à chaque émission est de 8 à 10 kc : s.

Étant donné deux circuits couplés dont les constantes sont respectivement R, C, L; R', C', L' et M, on observe, dans le cas d'un couplage serré, deux maxima d'intensité du courant dont les fréquences f_1 et f_2 sont de part et d'autre de la fréquence de résonance f_0. Le coefficient de couplage critique est :

$$k_0 = \frac{1}{\sqrt{S\,S'}},$$

en appelant S et S' les coefficients de surtension des circuits. Comme ces coefficients sont d'au moins 100, le coefficient de couplage critique est d'au plus 0,01. Les fréquences des maxima ont pour expression :

$$f_1 = \frac{f_0}{1+k} \quad , \quad f_2 = \frac{f_0}{1-k}.$$

Les graphiques montrent les courbes de résonance du courant primaire et du courant secondaire dans deux circuits couplés résonnant séparément sur 1.000 kc:s et dont le coefficient de surtension est supposé égal à 100. On remarque sur la courbe D que, pour un couplage légèrement supérieur au couplage critique $k = 0{,}01$, il se produit dans le secondaire un effet de *filtre de bande*.

La *largeur de bande* de ce filtre a pour expression :

$$f_2 - f_1 = k\,f_0,$$

avec une erreur de l'ordre de k, c'est-à-dire de 1 pour 100. Pour que l'effet de filtre de bande soit satisfaisant, il faut que l'on ait :

$$S\,k = 1{,}5.$$

Le résultat est obtenu en couplant au primaire un secondaire identique, mais alors on réduit de moitié la sensibilité. Il est toujours nécessaire que :

$$L\,C = L'\,C',$$

même si les inductances et les capacités ne sont pas rigoureusement égales entre elles.

D'autre part, la largeur de la bande passante $f_2 - f_1$ dépend de la fréquence médiane f_0. Pour conserver une bande passante constante lorsque f_0 varie, il est nécessaire de faire varier k, par exemple au moyen d'un couplage mixte électromagnétique et électrodynamique. On peut par ce couplage obtenir la constance automatique de la bande passante.

Le filtre de la bande n'est pas une solution parfaite du problème de la sélectivité, car, pour obtenir une sélectivité suffisante, on est amené à éliminer les fréquences aiguës de la bande de modulation. Le constructeur doit donc accepter un compromis entre la fidélité et la sélectivité.

— **Filtre de courant continu.** Appareil qui purifie le courant continu en le débarrassant de toute trace de courant alternatif, indispensable pour l'utilisation directe du courant continu fourni par les redresseurs de courant alternatif. Constitué essentiellement par des condensateurs fixes de très grande capacité (plusieurs microfarads), qui, placés en dérivation sur le réseau avant les appareils, d'utilisation, fonctionnent comme un court-circuit pour le courant alternatif de haute ou basse fréquence.

Ces filtres sont des filtres du type *passe-bas*.

Le condensateur d'entrée du filtre doit avoir une valeur élevée pour fournir une tension redressée aussi importante que possible et pour assurer à l'excitation une alimentation suffisamment libre de composantes alternatives. On adopte en général la valeur de 32 μF et l'on utilise un condensateur *électrolytique*.

Le condensateur de sortie du filtre doit être de grande capacité pour supprimer toute composante alternative gênante. Sa valeur varie pratiquement entre 2 et 16 μF.

Les deux condensateurs doivent être de valeur élevée pour compenser la faiblesse du coefficient de self-induction que les circonstances de résistance ohmique et d'encombrement obligent à donner à la bobine de filtrage.

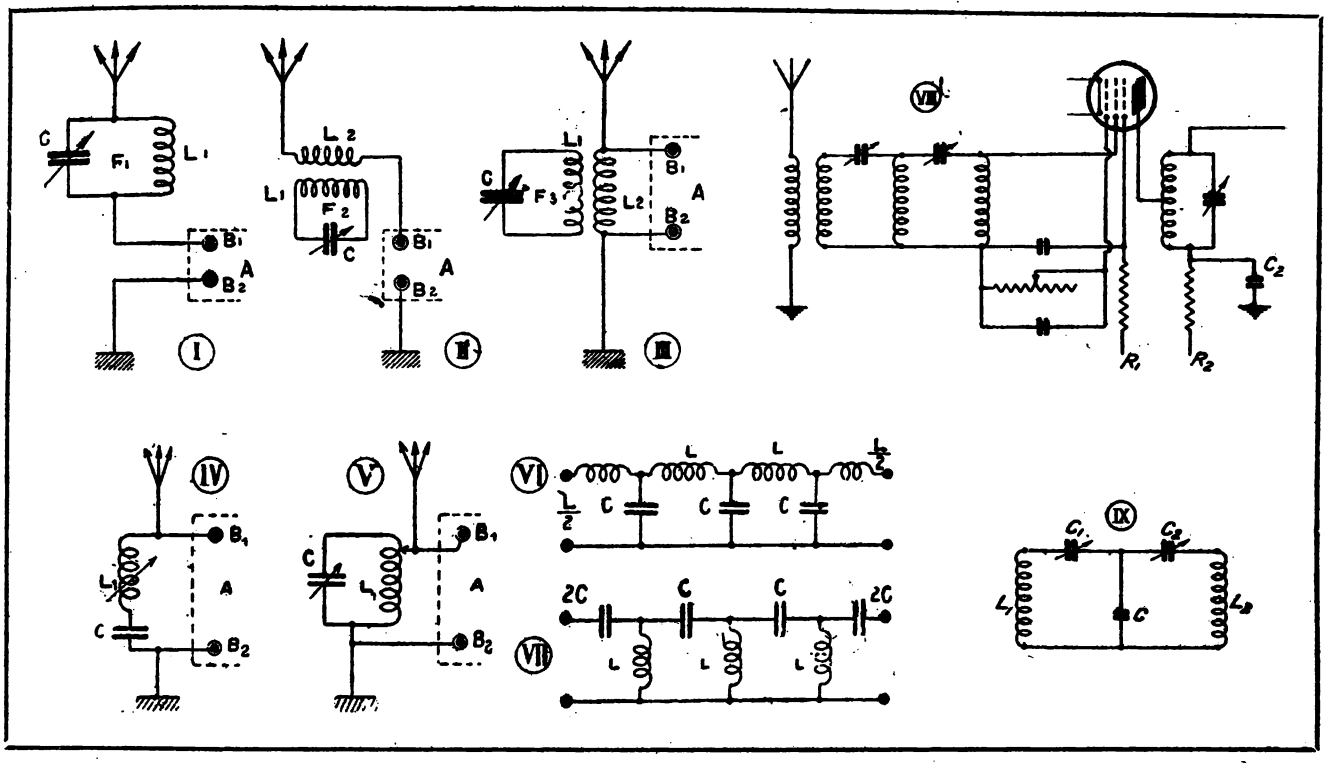
Dans un poste universel, on n'utilise habituellement qu'une alternance du secteur. Or la fréquence la plus basse à éliminer par le filtre n'est pas de 100 p : s, comme dans le cas d'un poste secteur alternatif classique, mais de 50 p : s.

La bobine de filtrage doit présenter une résistance de 100 à 200 ohms au grand maximum et un coefficient qui, pratiquement, ne pourra dépasser 7 ou 8 henrys, étant donné les limitations de résistance et d'encombrement. Il faut veiller à ce que le circuit magnétique de cette bobine ne se sature pas, et pour cela un entrefer de quelque 1/10e de millimètre s'impose.

Pour éviter les saturations et les chutes de tension exagérées, on peut prendre la haute tension d'alimentation de l'étage BF immédiatement à l'entrée du filtre. Cet artifice a l'avantage de donner une tension plus forte pour cet étage BF et de faciliter le filtrage de l'alimentation anodique des autres lampes. Il est particulièrement recommandable dans le cas d'un étage BF push-pull.

Si l'on branche la bobine de filtre dans la branche négative, on peut utiliser la chute de cette bobine à la polarisation de la basse fréquence. Mais alors, entre la cathode et l'élément chauffant de la détectrice, se trouve appliquée la tension existant aux bornes de la bobine de filtrage. Il en résulte des ronflements souvent rédhibitoires.

— **Filtre de courant alternatif.** Circuit complexe constitué par plusieurs circuits élémentaires ou cellules placées à la suite des unes les autres et comportant inductances, capacités et, le cas échéant, résistances. Les valeurs de ces constances sont déterminées d'après la fréquence du courant à recueillir. On alimente ce filtre à une extrémité et on recueille à l'autre le courant filtré.



Circuits filtres : I. Circuit bouchon en série dans l'antenne. — II. Bouchon couplé en série avec l'antenne. — III. Bouchon couplé en dérivation entre antenne et terre. — IV. Filtre en dérivation entre antenne et terre. — V. Bouchon en dérivation : C, condensateur; L_1, bobine du filtre; L_2, bobine d'antenne; A, poste récepteur; B_1, B_2, bornes antenne et terre. — VI. Filtre passe-bas. — VII. Filtre passe-haut : L, inductance des bobines; C, capacité des condensateurs. — VIII. Présélecteur avec étage d'amplification à lampe à grille-écran. — IX. Schéma d'un filtre présélecteur.

Le filtre est dit *passe-haut*, lorsqu'il ne laisse passer que les courants de toutes les fréquences supérieures à une fréquence donnée; il est dit *passe-bas* lorsqu'il ne laisse passer que les courants de toutes les fréquences inférieures et une fréquence donnée. Le filtre peut être construit en utilisant la résonance, pour laisser passer de préférence un courant de fréquence donnée. Ces filtres sont indispensables pour débarrasser un courant alternatif d'*harmoniques* indésirables.

Enfin, on appelle filtre de *bande* un filtre conçu de telle façon qu'il laisse passer une gamme de fréquences renfermée entre deux limites, une limite supérieure et une limite inférieure de fréquence.

— **Filtre de courants apériodiques.** S'il s'agit d'éliminer un brouillage qui ne correspond pas à une fréquence bien déterminée, par exemple un bruit musical ou non produit par l'induction des lignes télégraphiques, de lignes de tramways, de courants industriels (moteurs d'ascenseurs, collecteurs de dynamos, etc.), on peut employer comme filtres deux condensateurs de forte capacité (2 à 10 microfarads), montés en série et dont chacune des extrémités libres aboutit à l'un des fils de la distribution d'électricité, aux bornes du compteur, l'armature commune étant reliée à la terre. Bien entendu, il est indispensable que chacun des condensateurs puisse supporter au moins une tension double de celle du réseau, par précaution. Les courants parasites circulant sur les fils du réseau sont ainsi drainés vers la terre avant de pénétrer dans le branchement particulier de la maison ou de l'appartement. Ils ne peuvent alors plus agir sur les récepteurs. Voir en particulier *antiparasite*.

— **Filtre de courants à haute fréquence.** Les filtres destinés à éliminer les courants périodiques (émissions radioélectriques, etc...) sont basés sur les propriétés de la résonance. Il en existe principalement de deux sortes : les *filtres* proprement dits *(résonnant)* et les *bouchons* ou *trappes (antirésonnant)*.

Le filtre est un circuit résonnant constitué par une capacité placée en série avec une bobine, l'un ou l'autre de ces deux organes étant variable. Lorsque cet ensemble est réglé à la résonance sur une longueur d'onde, il se comporte comme un véritable court-circuit pour les ondes de cette longueur, c'est-à-dire que sa résistance apparente ou impédance est exactement réduite à sa résistance non-inductrice. Le filtrage est d'autant plus efficace et sélectif que le circuit est naturellement moins résistant au point de vue électrique. Un tel circuit peut être branché, par exemple, entre les bornes d'antenne et de terre d'un appareil récepteur; il dérive vers la terre les courants indésirables captés par l'antenne.

Le circuit bouchon comporte une bobine fermée aux bornes d'un condensateur, l'un ou l'autre de ces organes étant variable. Lorsqu'on réalise l'accord de ce circuit sur une longueur d'onde donnée, la résistance apparente ou impédance de ce circuit devient théoriquement infinie, si sa résistance non-inductive est nulle, et pratiquement très grande si sa résistance non-inductive est très faible. D'où le nom de « bouchon » parce que cette résistance apparente très grande empêche, comme un bouchon, les ondes de passer dans un circuit où ce système est intercalé. L'onde indésirable y est enfermée comme dans une bouteille; elle ne peut en sortir et donne lieu seulement à un fort courant d'induction entre la bobine et le condensateur.

Il est très facile de construire soi-même un filtre, en montant dans une petite boîte une bobine interchangeable ou à prises multiples et un condensateur variable à air; ou bien encore un variomètre et un condensateur fixe à air. Le filtre sera d'autant plus efficace que la bobine sera moins résistante et aura plus de spires; ces conditions contradictoires sont conciliées par l'emploi d'un bobinage à gros fil, bien aéré, présentant un minimum de capacité répartie entre spires. L'accord sera obtenu pour une valeur relativement faible de la capacité du condensateur.

Les constantes électriques d'un filtre (inductance de la bobine, capacité du con-

densateur) sont évidemment les mêmes que celles d'un circuit d'accord sur la longueur d'onde de l'émission parasite. Le filtre peut être employé de façons assez différentes : soit monté en dérivation aux bornes du récepteur, soit intercalé en série entre l'antenne et la borne antenne du récepteur, ou bien couplé magnétiquement avec la bobine d'antenne, ce qui donne plus de souplesse au réglage. On peut, d'ailleurs, combiner l'utilisation du filtre en dérivation et du bouchon en série dans l'antenne.

Le réglage d'un circuit filtre est très simple. Soit à éliminer Munich pour écouter Marseille. Sans monter le filtre, on accorde le récepteur sur l'émission à éliminer, en l'espèce Munich, de manière à l'entendre au maximum. Puis on intercale ou l'on couple le filtre et l'on cherche à éliminer Munich en agissant sur les éléments du filtre, bobine et condensateur. Lorsque ce résultat est obtenu, on peut considérer l'émission comme éliminée et rechercher l'accord de celle qu'on veut entendre. En général, l'élimination est parfaite; mais on se rend compte que la présence du filtre affaiblit plus ou moins l'écoute des autres stations; il arrive même qu'elle la rende impossible si l'absorption par le filtre, de l'énergie de haute fréquence rend insuffisante l'action sur le détecteur de l'énergie résiduelle.

— **Filtre passe-bas. Filtre passe-haut. Filtre passe-bande.** Voir ci-dessus *filtre de courant alternatif*.

— **Filtre présélecteur.** Dans les récepteurs à résonance, la sélectivité est obtenue au moyen d'un filtre de bande à accord réglable, dit *filtre présélecteur*. La courbe de résonance se rapproche de celle du rectangle idéal.

On construit des présélecteurs à deux circuits et des présélecteurs à quatre circuits accordés.

Dans les premiers, une capacité de 0,008 à 0,01 microfarad assure le couplage des deux circuits d'accord. La constance, de la largeur de bande en fonction de la fréquence est assurée au moyen d'une inductance, substituée parfois à la capacité de couplage.

La largeur de la bande passante est :

$$\alpha = \frac{\sqrt{Z^2 - r^2}}{2\pi L},$$

où r est la résistance en haute fréquence des bobines L_1 et L_2, L leur inductance. L'impédance est :

$$Z = 2\,f\,H,$$

où f est la fréquence de l'émission et H l'inductance de la bobine de couplage, soit 2 à 100 microhenrys.

L'emploi des filtres présélecteurs a permis, sous le nom de « superinductance » la réalisation de postes à résonance dont la sélectivité est très poussée.

La sélectivité croît très rapidement à mesure que le rapport r/L décroît. Si ce rapport décroît de 150.000 à 100.000, le gain de sélectivité est de 22 pour 100. S'il décroît de 45.000 à 30.000, le gain est de 44 pour 100. Les bobinages des circuits, sont enroulés sur un support de verre, dont l'angle de phase, caractéristique des pertes, ne dépasse pas 0° 24′.

— **Filtre de rayonnements.** Écran absorbant interposé dans le but de modifier la composition spectrale d'un rayonnement. Se dit aussi de l'écran antidiffuseur (C. E. I., 1934).

(Angl. *Filter, Smoothing Circuit.* — All. *Filter, Wellenschlucker, Siebkreis*).

FINAL. Etage final. Voir *étage*. — **Lampe finale.** Dernière lampe de l'amplificateur à basse fréquence, dans un radiorécepteur. Cette lampe doit satisfaire à trois conditions :

1° Fournir une puissance modulée suffisante;

2° Donner le minimum de distorsion;

3° Assurer avec le haut-parleur un couplage pratiquement indépendant de la fréquence.

L'impédance optimum à insérer dans le circuit de plaque de la lampe finale est celle qui permet d'obtenir la plus grande puissance modulée. Or l'impédance varie dans de fortes proportions en fonction de la tension de plaque. Elle est par exemple, avec une penthode, de 5.000 ohms sous 200 V et de 2.000 ohms sous 100 V plaque. La bobine des haut-parleurs électrodynamiques ayant une impédance très faible, le couplage entre la lampe et le haut-parleur doit être assuré par transformateur, dont le rapport est :

$$n = \sqrt{\frac{z}{Z}},$$

z étant l'impédance de la bobine et Z l'impédance optimum calculée.

Dans le cas précédent et pour une bobine mobile de 15 ohms, n sera respectivement de 1/18,3 pour une impédance de 5.000 ohms et de 1/11,5 pour une impédance de 2.000 ohms. En fait, on utilise dans chaque cas le même transformateur muni de prises multiples au primaire.

D'autre part, l'impédance de la bobine mobile varie en fonction de la fréquence. En pratique, les meilleurs résultats sont obtenus en effectuant les calculs pour une fréquence moyenne de 800 à 1.000 p : s.

(Angl. *Final.* — All. *End...*).

FIXE. Se dit d'une grandeur électrique dont la valeur, déterminée une fois pour toutes, reste invariable. — Se dit d'un organe, pièce ou appareil électrique qui ne comporte pas d'élément variable. — **Capacité fixe.** Capacité d'un condensateur invariable, à armatures fixes, isolé par des lames d'air, de mica, d'ébonite, de bakélite, etc... — **Inductance fixe.** Réalisée au moyen d'une bobine sans spires variables et ne comportant pas de noyau de fer amovible. — **Résistance fixe.** Réalisée au moyen d'un fil résistant de longueur donnée, d'un trait de graphite ou d'encre de Chine, d'un bâton de charbon ou d'aggloméré, ou encore d'un mince dépôt métallique.

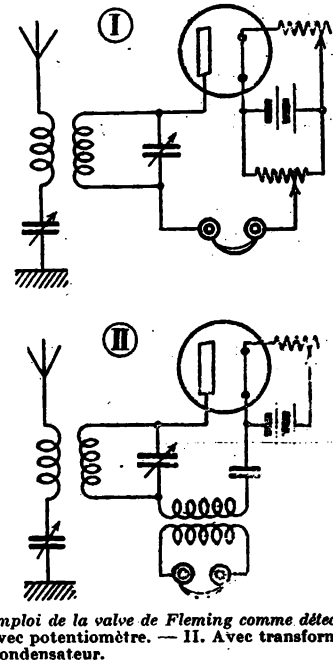
(Angl. *Fixed.* — All. *Beständig*).

FLAMME. Arc à flamme. Arc électrique jaillissant comme une flamme colorée entre des charbons pourvus d'une âme métallique, par exemple, de fluorure de calcium (flamme orangée). — **Microphone à flamme.** Microphone dont le fonctionnement est basé sur les variations de l'éclairement produit par une flamme devant laquelle on parle. On sait que les ondes sonores affectent d'une façon très sensible la forme et l'éclat d'une flamme éclairante. Ce phénomène, qui a été utilisé en phonétique pour l'étude des voyelles, des consonnes et de la prononciation, est mis en évidence au moyen du miroir tournant, qui étale ces vibrations trop rapides pour être suivies à l'œil nu. Le microphone à flamme tire parti de ces déformations de la flamme et transforme les variations d'intensité lumineuse en modulations d'un courant électrique par l'intermédiaire d'une cellule de sélénium ou de toute autre cellule photoélectrique. La flamme utilisée est celle d'un bec de gaz. La lumière est concentrée sur la cellule au moyen d'un système optique. Pratiquement, le microphone à flamme n'est plus utilisé en raison de son manque de sensibilité. Voir *microphone, photophone, pallophotophone.*

(Angl. *Flame Arc, Microphone.* — All. *Flammenbogen, — Mikrophone*).

FLÈCHE. (Ligne ou câble aérien, nappe d'antenne). **Flèche apparente.** Distance verticale maximum entre le conducteur suspendu et la ligne droite reliant les points de suspension. — **Flèche normale.** Distance verticale entre le point le plus élevé et le point le plus bas du conducteur dans une portée (C. E. I., 1934).

(Angl. *Beam.* — All. *Pfeil*).



Emploi de la valve de Fleming comme détecteur : I. Avec potentiomètre. — II. Avec transformateur et condensateur.

FLEMING. Valve de Fleming (Du nom d'un savant anglais). Valve électronique à deux électrodes, une cathode incandescente (filament) et une anode (plaque). Ce tube électronique qui ne renferme pas de grille, est l'ancêtre des lampes triodes actuelles. Il peut, dans une certaine mesure, opérer la détection et la rectification des courants alternatifs à haute et basse fréquence. Mais il ne peut servir de relais amplificateur ni émetteur d'oscillations. On le nomme aussi *diode* (Voir ce mot).

(Angl. *Fleming Valve.* — All. *Flemingsche Röhre*).

— **Règle de Fleming.** Règle indiquant les sens respectifs du champ électrique, du champ magnétique et de la propagation de l'onde, plus connue sous le nom de *règle des trois doigts*. (Voir *doigt*).

(Angl. *Fleming's Rule.* — All. *Flemingsches Gesetz*).

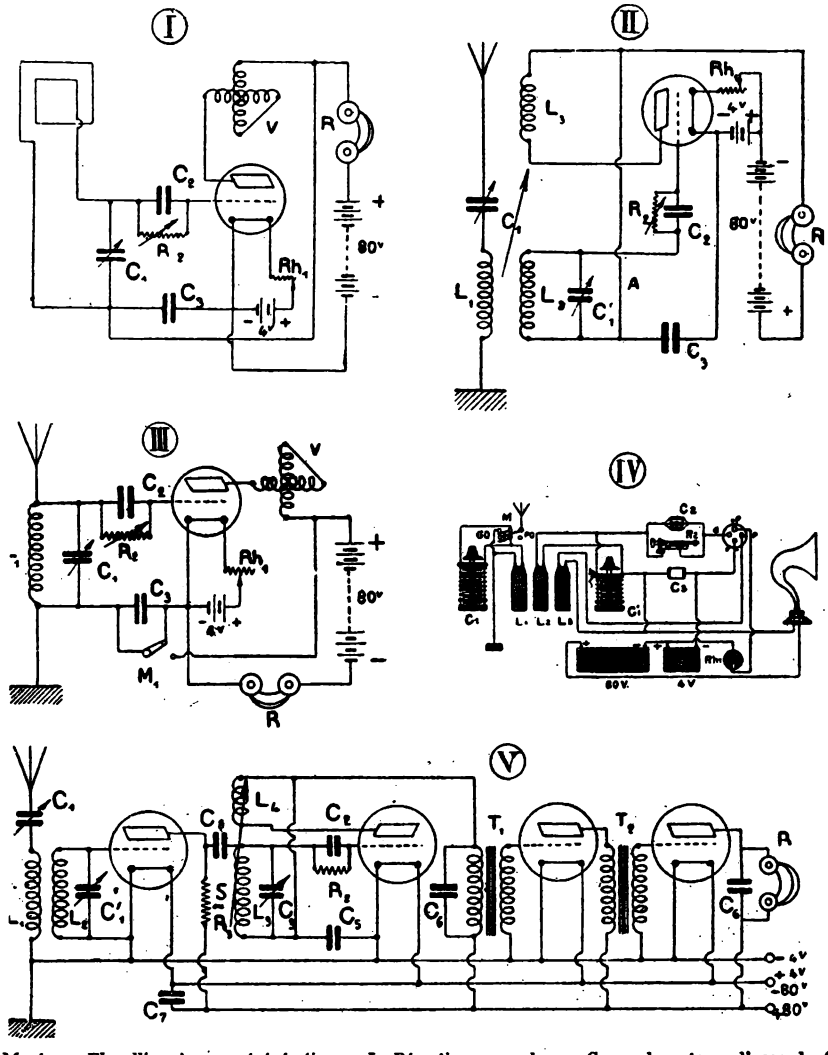
FLEWELLING. Montage Flewelling (Du nom d'un ingénieur des États-Unis). Le montage Flewelling est un montage à *superréaction* (ou *superrégénération*) dans lequel une seule lampe suffit à assurer les fonctions d'oscillatrice et de détectrice à réaction — et aussi, en même temps, d'amplificatrice. Cette concentration des fonctions rend d'ailleurs le réglage de ce récepteur extrêmement délicat. Rappelons que les montages superrégénérateurs permettent de réaliser une amplification beaucoup plus considérable que les montages avec lampe détectrice à réaction, en rendant possible un réglage de la réaction au delà du point ordinaire d'amorçage. On parvient à éviter l'amorçage dans ces conditions en paralysant l'auto-oscillation de la lampe au moyen d'une oscillation auxiliaire, qui rend périodiquement la grille négative.

Le montage Flewelling est celui d'une détectrice à réaction avec les modifications suivantes : résistance variable de grille de quelques mégohms, car il est très important de déterminer exactement le point de fonctionnement de la grille; tension moyenne de grille élevée, voisine de la tension de la plaque; condensateur fixe au mica de 6 millièmes de microfarad shuntant le téléphone et la batterie de plaque. L'oscillation du superrégénérateur se produit en couplant la bobine de réaction; on peut faire varier sa fréquence, choisie en général entre 10.000 et 15.000 p :s, en agissant sur la résistance variable de grille.

Le condensateur d'accord est de faible capacité, 0,5 millième de microfarad au maximum; le condensateur de détection, de préférence à air, a une capacité de 0,0001 et 0,0002 microfarad. Les bobines d'antenne et d'accord ont les valeurs habituelles; la bobine de réaction a une valeur plus forte, pour faciliter l'amorçage des oscillations du superrégénérateur. On peut remplacer la bobine de réaction par un variomètre placé dans le circuit de plaque.

Le montage du circuit Flewelling dans une ébénisterie est très délicat, en raison des réactions parasites qui se produisent entre les divers circuits à haute fréquence, lorsque la bobine de réaction est peu couplée.

(Angl. *Flewelling Circuit.* — All. *Flewellingsche Schaltung*).



Montages Flewelling à superrégénération : I. *Réception sur cadre* : C_1 condensateur d'accord; C_2, condensateur de détection shunté par la résistance variable R_2; C_3,condensateur de 0,006 microfarad à fort isolement shuntant le téléphone R et la batterie de 80 volts; Rh_1,rhéostat de chauffage; V, variomètre accordant le circuit filament-plaque. — II. *Montage simplifié sur antenne* : L_1, L_2, primaire et secondaire du Tesla; L_3, bobine de réaction. — III. *Montage direct sur antenne avec accord du circuit de plaque.* — IV. *Montage sur table du schéma* II (réalisation Dyna). — V. *Récepteur à 4 lampes utilisant pour le deuxième étage le montage Flewelling* : R_3, résistance de 70.000 ohms ou bobine de liaison; C_8, condensateur de 0,0002 microfarad.

si on ne les espace pas suffisamment. Il faut donc écarter au maximum les connexions et les organes.

Le montage Flewelling peut être complété par un étage d'amplification à haute fréquence et par un ou deux étages d'amplification à basse fréquence, par transformateurs, par exemple, qui ne comportent aucune disposition particulière.

En raison de sa sensibilité, le montage Flewelling donne de bons résultats sur cadre et sur antenne intérieure, avec ou sans prise de terre. D'ailleurs, le montage Flewelling peut être utilisé comme une lampe détectrice à réaction ordinaire,

FLEXIBLE. Câble flexible. Obtenu en tressant ensemble un certain nombre de fils minces, élastiques et flexibles. Les flexibles sont utilisés pour transmettre un mouvement rotatif sous un angle quelconque, même sous un angle constamment variable. On réalise aussi des flexibles au moyen d'un fil d'acier recuit, auquel on a donné la forme d'un mince ressort à boudin. — **Connexion flexible.** Connexion constituée par un câble flexible en fils de cuivre très fins, utilisée pour relier une pièce mobile (armature mobile de condensateur variable, bobine mobile d'un variomètre) à une pièce fixe. Ce

genre de connexions se détériore assez rapidement en raison de l'usure produite par le frottement pendant le mouvement. On isole le conducteur flexible avec un double guipage de soie, ou, mieux, en enfilant sur lui de petites perles en verre ou en porcelaine.

(Angl. *Flex Wire.* — All. *Biegbarer Draht*).

FLOTTEMENT. Étant donné une ligne présentant de la *distorsion de non-linéarité* si l'on émet à l'origine de cette ligne un courant intense à variations assez lentes, tel qu'un courant télégraphique, et simultanément un courant alternatif de fréquence moyenne, on observe souvent qu'après élimination de la composante à variations lentes, le courant reçu est un courant alternatif modulé par le premier courant. L'affaiblissement du courant alternatif aurait donc varié, dans le temps, en fonction de l'autre courant. Ce phénomène est appelé *effet de flottement.*

(Angl. *Undulation Effect.* — All. *Schwebung effekt*).

FLUORESCENCE. Rayons de fluorescence. Rayons émis consécutivement à l'excitation d'un atome par un rayonnement incident, électromagnétique ou corpusculaire, avec une longueur d'onde caractéristique pour chaque espèce d'atomes (C. E. I., 1934). La *fluorescence* est utilisée pour traduire optiquement les déplacements du point d'impact du flux électronique dans le tube cathodique. Voir *cathodique, écran.*

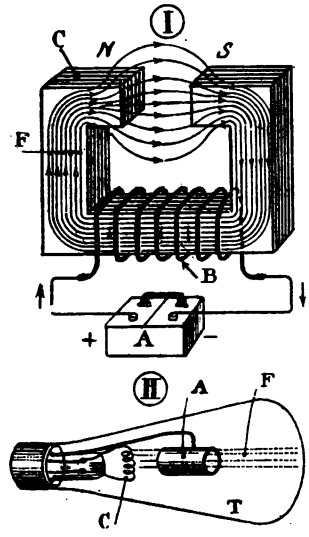
FLUORESCENT. Ecran fluorescent. Écran recouvert d'une mince couche de matière qui devient fluorescente sous l'action des rayons X et des rayons des substances radioactives (C. E. I., 1934). Les écrans fluorescents sont également disposés sur le fond des tubes *cathodiques.* Pour ce qui concerne la nature de la substance fluorescente et son utilisation sur les écrans cathodiques, voir *écran.*

FLUX. Flux électrique. Flux produit par un champ électrique à travers une surface.

— **Flux d'électrons.** Faisceau d'électrons qui traverse par convection en droite ligne les champs électriques dans le vide, par exemple l'espace filament-plaque d'un tube électronique, par opposition avec le courant électrique de conduction, autre faisceau d'électrons qui ne se propage qu'à la surface des conducteurs.

— **Flux élémentaire.** On appelle flux à travers une surface élémentaire le produit du *champ H* qui la traverse par la projection de cette surface sur un plan perpendiculaire à la direction du champ.

— **Flux de fuites.** Dans un flux électrique ou magnétique, on distingue deux parties : le flux *utile*, formé par les lignes de force qui traversent la partie du circuit où l'on désire produire l'effet d'utilisation et le flux de *fuites*, qui se compose des autres lignes de force se refermant à l'extérieur des organes où se produit l'utilisation du flux. Dans un circuit magnétique, notamment, on considère comme flux de fuites celui qui ne



Flux électronique et flux magnétique : I. *Flux magnétique dans un noyau de fer :* F, lignes de force du flux; C, circuit magnétique feuilleté; A, source de courant; B, bobine inductrice; N, S, pôles magnétiques nord et sud. — II. *Flux électronique* F *dans un tube à vide :* A, anode; C, cathode; F, flux; T, tube à vide électronique.

passe pas par l'armature. Dans un couplage entre deux bobines, le flux de fuites est la partie du flux émanant d'une bobine et qui ne traverse pas l'autre. Les flux de fuites sont inutiles et nuisibles : ne servant à rien d'utile, et correspondant à une perte d'énergie, ils produisent des réactions indésirables entre les bobinages, les transformateurs, etc... Il faut chercher à les réduire, mais on ne peut les éviter totalement, surtout dans les circuits à haute fréquence, entre lesquels les flux se propagent généralement dans l'air.

— **Flux d'induction électrique dans un diélectrique.** Même définition que pour le flux d'induction magnétique, en substituant à la perméabilité magnétique le *pouvoir inducteur spécifique* ou *constante diélectrique* de la substance isolante considérée.

— **Flux d'induction magnétique dans le fer.** Dans un circuit *ferromagnétique* (fer, fonte, acier, nickel, cobalt), le flux d'induction magnétique circule dans un noyau métallique comme le courant électrique dans un conducteur. Sa définition est la même que celle donnée ci-dessus, à condition de remplacer le champ H par l'induction magnétique $B = \mu H$, produit du champ par la *perméabilité* magnétique de la substance. Si l'on suppose le champ, et, par suite l'induction, constants dans le noyau magnétique, le flux dans le noyau est égal au flux dans l'air multiplié par la perméabilité magnétique.

— **Flux magnétique.** Flux produit par un champ magnétique à travers une surface. Physiquement, le flux apparaît comme le faisceau des *lignes de force* qui traversent une surface. On met facilement les lignes de force en évidence par les expériences du spectre électrique et du spectre magnétique (Voir *champ, fantôme, spectre*). Le nombre de lignes de force est une grandeur relative qui varie comme le flux. Dans les substances diélectriques qui concentrent le champ électrique, dans les substances ferromagnétiques qui concentrent le champ magnétique, le flux électrique ou magnétique est plus grand que dans l'air ou dans le vide où plutôt tout se passe comme si un flux d'induction se superposait au flux produit par le champ dans le vide. Les Anglais considèrent le flux comme matérialisé physiquement par le nombre de lignes de force qui traversent une surface. Le flux effectif total est alors le produit du flux physique par le nombre de spires traversées par les lignes de force, ce que les Anglais appellent *linkage.*

— **Flux pour soudure.** Substance plus ou moins corrosive, à base de sel ammoniac (chlorure d'ammonium) ou de résine, dont la fonction est de *décaper* les métaux au moment même où l'on opère une soudure. Pour les soudures de fils fins (bobinages de transformateurs, de téléphones, etc...) il est recommandé d'employer le flux à la résine de préférence au flux chlorhydrique qui attaque trop violemment le métal.

— **Flux total.** C'est l'intégrale mathématique du flux élémentaire à travers une surface S finie. Si la valeur du champ est constante en grandeur, direction et sens à travers la surface, le flux total est $\Phi = H S \cos \alpha$, α étant l'angle formé par la direction du champ et la normale à la surface.

— **Flux d'un vecteur.** Intégrale du produit de chaque élément d'une surface par la composante du vecteur normale à cet élément (C. E. I., 1934).

— **Ligne de flux.** Ligne tangente en tous ses points à la direction du vecteur (C. E. I., 1934).

— **Tube du flux.** Portion de l'espace limitée par l'ensemble des lignes de flux qui passent par tous les points d'un contour fermé (C. E. I., 1934).

— **Tubes et lignes de flux unités.** Dans un champ solénoïdal, tubes traversés par un flux égal à l'unité et lignes employées pour leur représentation (C. E. I., 1934). Voir *champ.*

(Angl. *Electric, magnetic, electronic Flux, Linkage.* — All. *Elektrischer, magnetischer, electronischer Fluss*).

FLUXMÈTRE. Appareil qui sert à mesurer une variation de flux magnétique et constitué par un galvanomètre à cadre mobile dont le couple antagoniste est négligeable et le couple d'amortissement

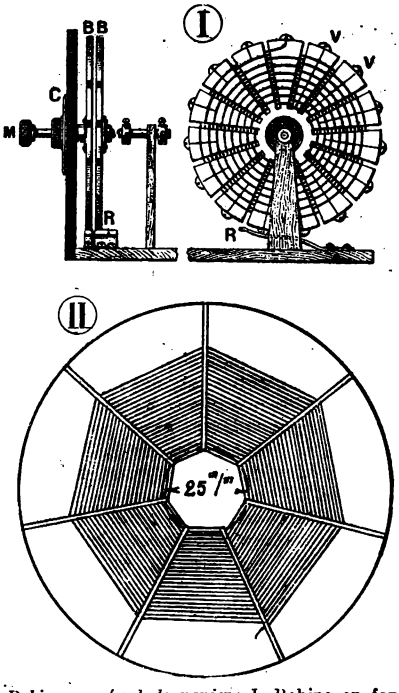
très grand (C. E. I., 1934). C'est un genre de *galvanomètre balistique*. Voir *balistique, galvanomètre*.

(Angl. *Fluxmeter*. — All. *Flussmeter*).

FOISONNEMENT. Phénomène qui se produit au fur et à mesure de la charge et de la décharge des accumulateurs. La matière active, constituant l'empâtement des plaques, plomb spongieux réduit et oxyde de plomb, se transforme à chaque décharge en sulfate qui occupe un volume double. A mesure que ces transformations s'opèrent, la matière active se désagrège parce qu'elle augmente de volume, tombe graduellement au fond du bac et provoque des courts-circuits intérieurs entre les plaques.

(Angl. *Growth, Buckling*. — All. *Uberfluss*).

FOND DE PANIER. Bobine en fond de panier. Type de bobinage en spirale plate dont l'enroulement de part et d'autre des pôles d'un disque rappelle



Bobines en fond de panier: I. Bobine en fond de panier fractionnée à 15 pales : M, bouton moleté; C, cadran; B, bobine; R, ressort de contact; V, vis de cuivre formant plots de contact. — II. Bobine à 7 pales sur gabarit de carton ou presspahn.

l'aspect de la vannerie d'un fond de panier d'osier. Le disque peut être constitué par une matière isolante quelconque de faible épaisseur, généralement du carton, du presspahn, de la bakélite. Il porte un nombre *impair* d'entailles minces et profondes, de hauteur variable. On répartit également ces entailles à la périphérie du disque, au moyen d'un rapporteur, qui permet de diviser, avec assez de précision, le cercle en un nombre impair d'arcs égaux. L'enroulement du fil, guipé au coton de préférence, est très simple : il suffit de le faire passer alternativement sur l'une, puis sur l'autre face du disque en utilisant les entailles. Au bout de la première spire, le fil revient dans l'entaille initiale, mais dans le sens inverse de celui du départ; les conducteurs de la deuxième spire croisent dans chaque entaille ceux de la première. Les trajets de deux spires consécutives sont donc séparés par toute l'épaisseur du disque, sauf aux points de croisement des entailles. En outre, l'épaisseur d'un conducteur sépare les spires paires sur une face du disque et les spires impaires sur l'autre face. Il s'ensuit que la bobine est assez aérée et présente peu de capacité répartie entre spires. Sa forme plate est très commode. Si elle ne se prête pas à la réalisation de fortes bobines, elle est du moins très commode pour la réception sur courtes longueurs d'onde.

Un autre type de fond de panier est obtenu en enroulant le fil isolé sur un mandrin constitué par un disque portant un nombre impair de pointes radiales. Après confection, le fil est arrêté, les pointes sont enlevées et la bobine, munie de quelques colliers de fil, conserve sa forme sans support. Éviter d'imprégner ces bobines, à moins d'employer un vernis à l'acétone pour diminuer le pouvoir hygroscopique du guipage de coton.

On peut utiliser les bobines en fond de panier pour réaliser des variomètres et variocoupleurs, en montant les bobines sur des volets amovibles, qui permettent de constituer des systèmes d'accord « Tesla » ou « Bourne » avec réaction. On peut, en outre, fractionner les bobines en fond de panier et relier les prises à un commutateur à plots. Les prises doivent être réparties à peu près uniformément si l'on désire avoir un fractionnement qui varie dans le même sens que la longueur d'onde.

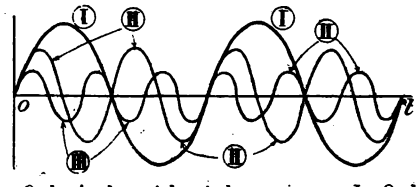
(Angl. *Basket Coil*. — All. *Korbspule*).

FONDAMENTAL. Onde fondamentale. On sait qu'une onde quelconque peut être considérée, sous le rapport de sa forme, comme la somme d'un certain nombre d'ondes *pures*, c'est-à-dire rigoureusement *sinusoïdales*, de fréquences diverses. L'onde pure principale, celle qui a généralement l'*amplitude* la plus élevée et la *fréquence* la plus basse, est appelée *onde fondamentale*. Les autres ondes, dont les fréquences sont des multiples de la *fréquence fondamentale*, sont dites *harmoniques*, pairs ou impairs suivant que le facteur de multiplicité de la fréquence est lui-même pair ou impair. On donne aussi parfois, pour cette raison, le nom de *premier harmonique* à l'onde fondamentale. L'harmonique dont la fréquence est triple de la fréquence fondamentale est l'*harmonique* 3, et ainsi de suite. Voir *onde, harmonique, filtre*, etc.

(Angl. *Fundamental Wave, Frequency*. — All. *Grundwelle*).

— Onde fondamentale d'une bobine. Une bobine, douée de self-inductance et de capacité répartie, possède une *onde fondamentale*, dont la longueur d'onde, dite *longueur d'onde propre* de la bobine, peut être obtenue par le calcul, en utilisant la formule habituelle, des circuits oscillants, dans laquelle la valeur de la capacité est ramenée à celle de la capacité propre de la bobine. Cette capacité répartie est de l'ordre de 10 à 20 micro-microfarads, parfois seulement de 3 ou 4 μμF. Dans les bobines à couches jointives, la capacité peut atteindre 200 à 300 μμF.

— Onde fondamentale d'une antenne. Étant donné une antenne verticale mise à la terre à son extrémité inférieure, son onde fondamentale, c'est-à-dire l'onde la plus grande sur laquelle



Onde fondamentale et harmoniques : I. Onde fondamentale ou harmonique 1. — II. Harmonique 2. — III. Harmonique 3.

elle puisse vibrer, est celle correspondant à 4 fois sa hauteur. On dit alors qu'elle vibre en *quart d'onde*.

Si l'antenne verticale est isolée à ses deux extrémités, son onde fondamentale est celle correspondant à 2 fois sa hauteur. On dit alors qu'elle vibre en *demi-onde*. Voir *antenne, antifading, demi-onde*.

— Unités fondamentales. Unités choisies pour servir de base à un système d'unité (C. E. I., 1934). Voir *absolu, système, unité*.

FORCE. Propriété qui tend à provoquer un changement dans un état d'équilibre, statique ou dynamique.

Force cimomotrice. Voir *cimomotrice*.

Force coercitive. Expression impropre pour *champ coercitif* dans une substance ferromagnétique. C'est la valeur du champ nécessaire pour annuler l'induction magnétique rémanente en cette substance. Voir *aimant, coercitif*.

Force contre-électromotrice. Force électromotrice qui s'oppose à la force électromotrice tendant à faire circuler le courant électrique dans un circuit. Voir *contre-électromotrice*.

Force électromotrice. Cause ou action capable de maintenir une différence de potentiel électrique entre deux points d'un circuit ouvert, ou d'entretenir un courant électrique dans un circuit fermé.

En circuit ouvert, la force électromotrice s'évalue par la différence de potentiel qu'elle maintient.

En circuit fermé, elle est égale au quotient de la puissance instantanée par la valeur correspondante du courant dans ce circuit. (C.E. I., 1934). Voir *électromotrice* :

— **Force électromotrice de contact.** Force électromotrice due au contact des corps se trouvant dans un état physique différent ou ayant une composition chimique différente (C. E. I., 1934).

— **Force magnétomotrice.** Intégrale du champ magnétique le long d'un contour fermé (C. E. I., 1934). La *force magnétomotrice* est exprimée par le produit par le coefficient 0,4 π de la somme des *ampères-tours* ou *ampères-conducteurs* dans un circuit magnétique. Dans la pratique, on confond souvent les deux termes de *force magnétomotrice* et d'*ampères-tours*.

— **Force mécanique.** Toute cause physique capable de modifier les conditions de mouvement ou de repos d'un corps (C. E. I., 1934).

— **Ligne de force.** Ligne enveloppe du trajet d'une force déplaçant son point d'application dans un champ électrique ou magnétique. Voir *ligne, champ flux.*

(Angl. *Line of Force, electromotive, coercive, counter-electromotive, magnetomotive Force.* — All. *Kraftlinie, electromotorische, koerzitive, konterelektromotorische, magnetomotorische Kraft*).

FORCÉ. Oscillation forcée. Oscillation dont la période est imposée par celle du système générateur du phénomène oscillatoire (C. E. I., 1934). Se dit des oscillations induites dans un circuit et entretenues dans ce circuit par une cause extérieure — par opposition avec les oscillations qui pourraient y prendre naissance spontanément. Les oscillations forcées ainsi établies dans un circuit ont généralement une fréquence différente de la fréquence propre de ce circuit. Voir *oscillations, générateur.*

(Angl. *Forced oscillations.* — All. *Gezwungene Schwigungen*).

FOREST (DE). Du nom de l'inventeur américain Lee de Forest. — **Bobine de Forest.** Nom donné aux États-Unis aux bobines en *nid d'abeille du type duolatéral*, montées sur supports à fiches. Voir *nid d'abeille* et *duolatéral.*

(Angl., All. *De Forest*).

FORMATION. Opération au cours de laquelle les électrodes *(plaques)* d'une batterie d'accumulateurs acquièrent leurs qualités spécifiques. Lorsqu'elles sortent de l'usine, les plaques possèdent des empâtements à base de *minium* ($Pb^3\ O^4$) et de *litharge*. La formation, opérée en chargeant et en déchargeant l'accumulateur un certain nombre de fois, transforme à fin de charge les plaques positives en oxydes supérieurs de plomb (*peroxyde*, etc.) et les plaques négatives en plomb *spongieux.*

(Angl. *Elektrodeformation.* — All. *Elektrodenbildung*).

FORME. Facteur de forme (d'une grandeur alternative symétrique). Rapport de la valeur efficace à la valeur moyenne pendant une demi-période à partir de zéro (C. E. I., 1934).

Facteur caractérisant l'influence de la forme d'onde d'un courant alternatif sur l'action de ce courant. C'est le rapport de la racine carrée de la valeur moyenne du carré du courant à la valeur moyenne d'une alternance. Ce rapport est d'autant plus élevé que l'onde a une forme plus pointue.

(Angl. *Form Factor.* — All. *Formfaktor*).

FOUCAULT. Courants de Foucault. (Du nom du physicien français célèbre par ses travaux sur le pendule, pour démontrer la rotation de la terre, sur la mesure de la vitesse de la lumière et sur l'électricité). Courants indésirables induits dans toutes les masses métalliques des machines et appareils électriques au voisinage des champs magnétiques alternatifs. Ces courants, qui se referment en tourbillons au sein de ces masses métalliques, sont aussi appelée *tourbillonnaires.* Ils sont nuisibles parce qu'ils entraînent, sous forme de chaleur, des pertes d'énergie parfois considérables, que l'on évite en *feuilletant* les masses métalliques, c'est-à-dire en les constituant par des empilements de tôles isolées les unes des autres par une couche de papier ou de vernis, notamment en ce qui concerne les circuits magnétiques. Voir *courant, bobine, fer, pertes.*

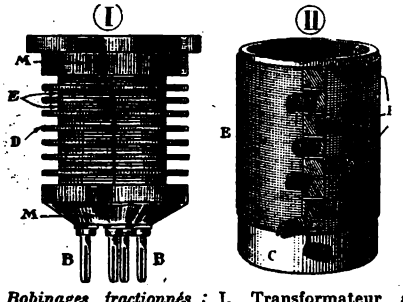
(Angl. *Eddy Currents*).

FOYER. Point de convergence des rayons lumineux venant de l'infini, dans un appareil d'optique. Point de convergence des ondes dans un collecteur à ondes dirigées (ondes courtes). Voir *dirigé, direction, ondes courtes*, etc.

— **Foyer de rayons X.** Aire d'impact sur l'anticathode du faisceau cathodique (C. E. I., 1934).

(Angl. *Focus.* — All. *Brennpunkt*).

FRACTIONNÉ. Enroulement fractionné. Bobinage divisé en plusieurs bobines ou galettes élémentaires au moyen



Bobinages fractionnés : I. Transformateur à haute fréquence fractionné par galettes : B, broches de connexions; D, disques isolants en pressphan, bakélite, etc...; E, enroulement en galettes; M, joues en ébonite. — II. Bobine cylindrique à une couche fractionnée par prises P; E, enroulement; C, carcasse cylindrique.

de *prises* pratiquées sur le fil. Ce procédé permet soit d'introduire en circuit un nombre de spires plus ou moins grand au moyen d'un commutateur, soit de diminuer la valeur de la capacité répartie entre les spires de cet enroulement. Cette disposition est surtout commode pour les bobines et transformateurs pour grandes ondes ou moyenne fréquence, dont le nombre de spires élevé exige l'enroulement par bobines massées. Le cloisonnement ainsi effectué, ainsi que l'écartement des bobines élémentaires au moyen de rondelles de fibre ou d'ébonite, permet d'abaisser à quelques cent-millièmes de microfarad la capacité répartie de la bobine. Voir *bobine, distribué, capacité, répartie.*

(Angl. *Divided, tapped.* — All. *Verteilt*).

— **Ondes entretenues fractionnées,** ondes entretenues dont l'émission est partagée en une série de trains d'ondes, se suivant à intervalles réguliers, et découpés au moyen d'un interrupteur rotatif. L'intérêt de ce système barbare est d'obtenir en quelque sorte des ondes amorties en utilisant des ondes entretenues; si les trains d'ondes se suivent à une fréquence musicale, la réception s'opère par simple *détection* des ondes, sans avoir recours à la méthode *hétérodyne* et à la réception par *battements.* On obtient d'ailleurs pratiquement un résultat analogue en *modulant* l'onde entretenue à une fréquence musicale.

(Angl. *Interrupted continuous Waves.* — All. *Unterbrochene ungedämpfte Wellen*).

FRANKLINISATION. Emploi thérapeutique, suivant divers modes, de la décharge d'une machine statique (C. E. I., 1934).

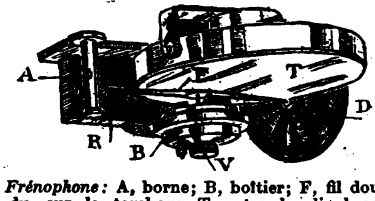
FRAPPEUR. Sorte de petit marteau, assez analogue à un battant de sonnerie électrique et actionné par un relais électromagnétique. Le *frappeur* était primitivement utilisé pour assurer, par un choc, la décohération de la limaille de fer renfermée dans le *cohéreur*, autrement dit pour lui rendre son état initial de poudre non conductrice, qu'elle présentait avant le passage des ondes. On dit aussi *tapeur.* Voir *cohéreur* et, en particulier, *cohéreur* de Popoff.

(Angl., All. *Hammer*).

FREINANT. Couple freinant. Couple dépendant de la vitesse de l'équipage mobile, qui s'oppose à son mouvement (C. E. I., 1934).

(All. *Brake.* — All. *Bremse...*).

FRENOPHONE. Sorte de haut-parleur dont la membrane est actionnée par la traction d'un frein à friction sur



Frénophone : A, borne; B, boîtier; F, fil double tendu sur le tambour T entre le diaphragme D et le ressort R.

un tambour ou sur le rebord d'une pièce tournante. Un moteur électromagnétique, analogue à celui des téléphones et haut-parleurs usuels, agit sur le frein pour en modifier la tension. Le frein est généralement constitué par un fil simple ou double appuyant sur le disque et tendu entre le moteur magnétique et un ressort de rappel.

(Angl., All. *Frenophone*).

FRÉQUENCE. Quotient d'un nombre entier de périodes par l'intervalle de temps correspondant (C. E. I., 1934).

Dans un phénomène périodique, on appelle *fréquence* le nombre de *périodes* (ou *cycles*) qui se produisent en une seconde. La fréquence est donc le quotient du nombre de cycles par le temps pendant lequel ils se produisent. Les fréquences élevées des phénomènes radioélectriques sont exprimées en *kilocycles* (1.000 cycles) ou en *myriacycles* (10.000 cycles) par seconde.

Signalons, en outre, que les Allemands ont coutume d'appeler *hertz*, du nom de leur physicien, le cycle ou période par seconde. La fréquence des stations de radiodiffusion est alors exprimée en *kilohertz*. Le *hertz* a été admis comme unité de fréquence en 1935 par le Comité électrotechnique international.

La relation qui existe entre la fréquence f, la longueur d'onde λ et la vitesse de la propagation V :

$$\lambda f = V,$$

indique qu'à une fréquence de 10 kilocycles par seconde correspond une longueur d'onde de 30.000 mètres et qu'à une fréquence de 10.000 kilocycles par seconde correspond une longueur d'onde de 30 mètres. Le graphique joint montre la relation existant entre la longueur d'onde et la fréquence.

Pour le calcul, il est facile de se rappeler que le produit de la longueur d'onde en mètres par la fréquence en kilocycles par seconde est égal à la vitesse de propagation (300.000 km : s).

Les principales gammes de fréquences des ondes électromagnétiques sont groupées dans le tableau I.

La notion de fréquence est une généralisation de la notion de *hauteur* d'une note en musique et de *couleur* en optique. On appelle *octave* l'intervalle qui sépare une fréquence donnée de la fréquence double. Ainsi la fréquence du la_3 est 435 p : s, celle du la_4, qui est à l'octave supérieure, est 870 p : s. En musique, les octaves ont été arbitrairement divisées en sept intervalles musicaux formant une gamme : à savoir, pour la gamme d'ut majeur, trois tons majeurs, correspondant au rapport de fréquences 9/8 (ut_1 à ré, fa à sol, la à si), deux tons mineurs correspondant au rapport 10/9 (ré à mi, sol à la) et deux demi-tons correspondant au rapport 16/15 (mi à fa, si à ut_2). Cette division de la gamme est basée uniquement sur la satisfaction qu'en éprouve l'oreille.

En optique, les sept couleurs du spectre de la lumière blanche décomposée par le prisme ne correspondent à aucune nécessité physique dans la répartition des fréquences des vibrations.

TABLEAU I. *Gammes des fréquences de vibration des ondes électromagnétiques des diverses catégories.*

Nature de l'onde.	*Fréquence en périodes par seconde.*
Ondes radioélectriques (22 octaves connues).	10.000 à 50 milliards.
Rayons de Nichols	50 milliards à 1 trillion.
Ondes infrarouges (8 octaves).	1 trillion à 375 trillions.
Ondes lumineuses (1 octave).	375 à 750 trillions.
Ondes ultraviolettes (5 octaves).	750 trillions à 20 quatrillions.
Rayons X de Holweck (4 octaves).	20 à 250 quatrillions.
Rayons X de Rœntgen (8 octaves)	250 quatrillions à 60 quintillions.
Radioactivité (6 octaves connues, dont 4 communes avec les rayons X).	3 à 150 quintillions.
Rayons pénétrants ou ultra-X	De l'ordre de 10^{21}.

En radioélectricité, on entend par *gamme de fréquences* l'ensemble de toutes les fréquences comprises dans un intervalle donné. La considération de la fréquence a une importance fondamentale pour la sélectivité de la réception des émissions radiophoniques. Il faut distinguer la fréquence de l'*onde porteuse* et la gamme de fréquences couverte par l'*onde modulée* par la voix ou la musique. L'onde porteuse de la station est une onde entretenue pure qui n'occupe qu'une seule fréquence. Or, la voix humaine qui la module couvre une gamme de fréquences musicales qu'on peut évaluer à 3.000 p : s environ de part et d'autre de la fréquence de l'onde porteuse, à laquelle la modulation s'ajoute à moins qu'elle ne s'en retranche. Ainsi une transmission radiophonique occupe, dans l'échelle des fréquences de vibrations, une gamme de 6.000 p : s environ; encore cette gamme peut-elle s'étendre à 10.000 p:s environ pour certains instruments de musique, dont les sons contiennent des harmoniques très élevés. Afin d'éviter les interférences, il est bon de réserver à chaque station un intervalle de fréquences de 10.000 p : s, c'est-à-dire de 10 kilocycles ou de 1 myriacycle par seconde.

C'est à ce souci que répond la répartition des fréquences d'émission entre les diverses stations européennes proposée par l'Union internationale de Radiophonie de Genève. Les fréquences s'échelonnent de myriacycle en myriacycle depuis 51 jusqu'à 148, c'est-à-dire que les longueurs d'onde sont étagées depuis 588,2 mètres jusqu'à 202 mètres. On observe que l'abondance des stations oblige à affecter une même fréquence à plusieurs stations, mais leur éloignement est prévu de façon qu'elles n'aient que peu d'interférences à redouter les unes des autres.

Cette répartition par équidistance des fréquences montre que la plupart des stations de radiodiffusion sont groupées vers les faibles longueurs d'onde. En effet, les dix fréquences les plus basses (51 à 60 myriacycles) correspondent à un écart de 588,2 à 500 mètres, soit 88,2 m de longueur d'onde; tandis que les dix fréquences les plus élevées (139 à 148 myriacycles) correspondent à un écart de 215,8 à 202,7 m soit 13,1 m seulement.

On a donc intérêt à équiper les récepteurs au moyen de condensateurs à variation linéaire de fréquence, parce que avec ces appareils la sensibilité du réglage reste constante, quelle que soit la longueur d'onde de la station. D'ailleurs, l'accord sur une communication radiophonique est d'autant plus aigu que la transmission est effectuée sur une onde plus courte.

Au seul point de vue de la sélectivité, il apparaît donc avantageux d'opérer les transmissions radiophoniques sur des fréquences porteuses élevées. Toutefois, le choix de la longueur d'onde dépend aussi de la puissance de la station et de la portée qu'elle doit atteindre. C'est pourquoi les stations à grande puissance émettent de préférence sur des fréquences relativement faibles (Radio-Paris, Droitwich, Moscou, Kœnigswusterhausen, etc...).

— **Fréquence acoustique.** Fréquence de vibration correspondant à une note musicale audible ou à un ton. On dit encore fréquence *téléphonique* ou *basse fréquence* lorsqu'il s'agit de courants électriques possédant cette fréquence. Voir *acoustique.*

(Angl. *Acoustic Frequency.* — All. *Akustische Frequenz*).

— **Fréquence assignée.** Fréquence qui occupe le centre de la bande de fréquences dans laquelle une certaine émission peut être effectuée (C. E. I., 1934). En général cette fréquence est celle de l'onde porteuse.

— **Fréquence de battements.** Fréquence des oscillations à basse fréquence qui prennent naissance lors des battements (interférences) de deux phénomènes vibratoires ou de deux ondes, par exemple de l'onde captée et de l'onde d'une hétérodyne locale. On dit aussi *note de battements.* Voir *battements.*

(Angl. *Beat Frequency.* — All. *Schwebungfrequenz*).

— **Fréquence de coupure.** Limite des fréquences des courants sinusoïdaux qu'un filtre ou une ligne laissent passer sans affaiblissement notable ou, au contraire, arrêtent pratiquement (C. E. I., 1934). Fréquence limite des courants modulés susceptibles d'être transmis par une ligne ou un câble téléphonique. Pour un câble pupinisé, qui se comporte comme un filtre passe-bas, dont les capacités et inductances kilométriques sont C et L, les bobines de charge étant espacées à la distance d en kilomètres, la fréquence de coupure f est définie par :

$$f = \frac{1}{\pi d \sqrt{CL}}.$$

— **Fréquence d'étincelles.** Fréquence à laquelle se succèdent les divers trains d'étincelles ou trains d'ondes amorties dans un émetteur à éclateur. On dit aussi fréquence de trains d'ondes. Voir *éclateur, étincelles.*

(Angl. *Spark Frequency.* — All. *Funkfrequenz*).

— **Fréquence fondamentale.** Fréquence de l'oscillation fondamentale d'une onde, c'est-à-dire de l'harmonique 1 ou de rang le plus bas. Numériquement, c'est donc la fréquence la plus faible dans la décomposition de l'onde en harmoniques. Voir *fondamental, harmonique.*

(Angl. *Fundamental Frequency.* — All. *Grundfrequenz*).

— **Fréquence harmonique.** Fréquence d'une oscillation harmonique d'une onde décomposée en ses harmoniques. Voir *harmonique.*

(Angl. *Overfrequency.* — All. *Oberwellenfrequenz*).

— **Fréquence image.** Nom donné parfois à la fréquence du second battement dans un superhétérodyne ou à la fréquence d'un harmonique de l'émission. Voir *fréquence de battement, harmonique.*

— **Fréquence intermédiaire.** Fréquence relativement peu élevée caractérisant l'onde porteuse intermédiaire utilisée dans les récepteurs superhétérodynes ou à changeurs de fréquence. L'intérêt de cette fréquence intermédiaire réside en ce qu'elle permet le renforcement de l'onde captée dans le cadre ou l'antenne, par l'onde locale engendrée par l'hétérodyne, et cela avant d'opérer la détection; on peut ainsi disposer pour une émission donnée d'un surcroît d'énergie et détecter par ce moyen un plus grand nombre d'émissions.

De plus, l'onde intermédiaire, provenant du *battement* de l'onde captée et de l'onde locale, augmente la sélectivité et est facilement amplifiée dans des circuits constitués par des organes fixes, étant donné que la fréquence de l'onde intermédiaire est constante.

Voir *moyenne fréquence.*

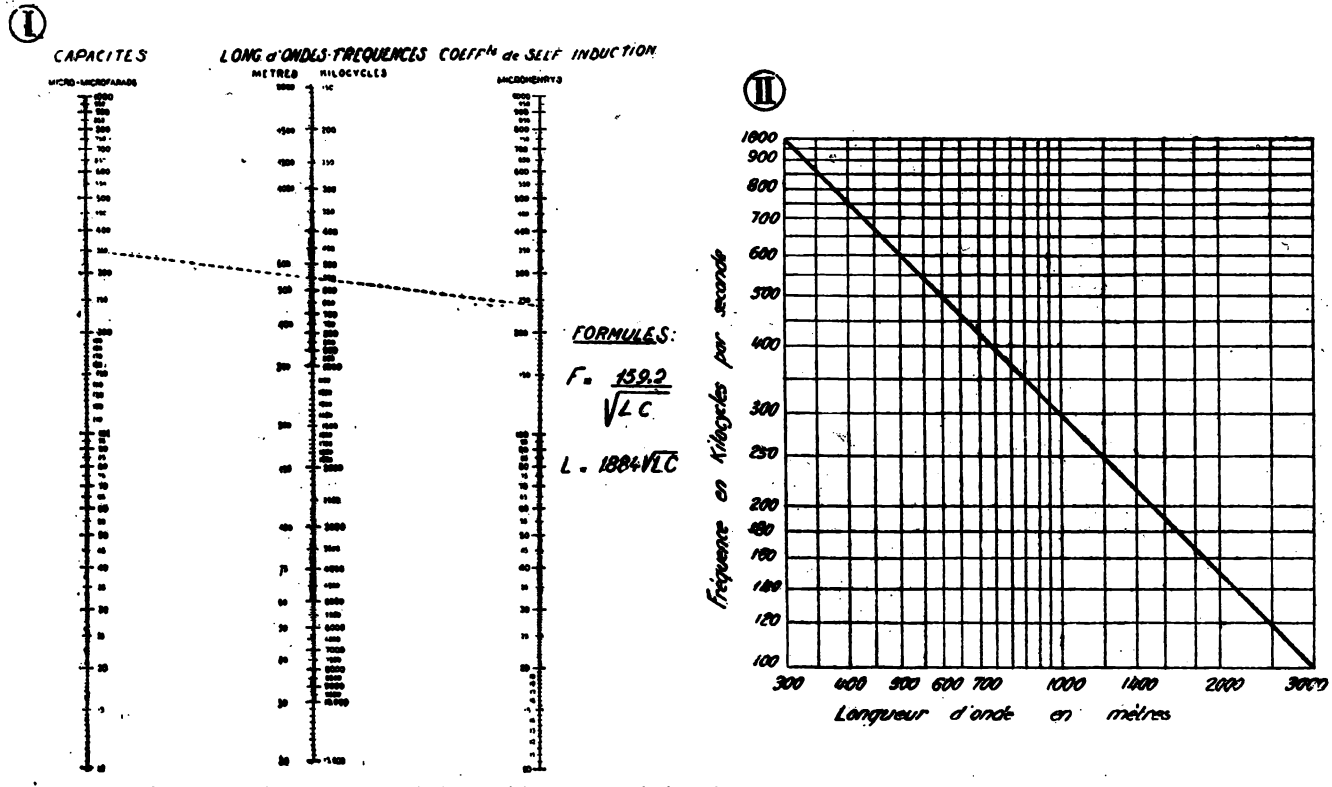
(Angl. *Intermediate Frequency.* — All. *Zwischenfrequenz*).

— **Fréquence musicale.** Fréquence qui tombe dans l'intervalle des sons musicaux (C. E. I., 1934). On dit aussi souvent *basse fréquence.* Voir ce mot.

— **Fréquence naturelle ou propre.** Plus basse fréquence de résonance d'une antenne obtenue sans introduction d'aucune capacité ou inductance dans le circuit (C. E. I., 1934). Fréquence que possède une oscillation libre qui se développe spontanément dans un circuit. Cette fréquence est imposée par les caractéristiques électriques du circuit : inductance, capacité, résistance. Ce circuit peut être ouvert ou fermé : antenne, cadre, bobinage, transformateur. Tous les enroulements, qui possèdent par principe de l'inductance et toujours en fait une capacité résiduelle (*distribuée* ou répartie entre leurs spires), sont doués d'une fréquence propre. Cette fréquence peut être augmentée par l'adjonction d'un condensateur en série ou diminuée par l'adjonction d'un condensateur en dérivation aux bornes de l'enroulement.

(Angl. *Natural Frequency.* — All. *Eigenfrequenz*).

— **Fréquence porteuse.** Fréquence de l'onde porteuse, c'est-à-dire de l'onde qui transmet une communication radioélectrique, télégraphique ou téléphonique. La modulation téléphonique consiste à imprimer à l'onde porteuse les vibrations de la voix ou de la musique; la démodu-



Calcul de la fréquence: I. Abaque pour le calcul de la fréquence. — II. Graphique de correspondance entre les fréquences et les longueurs d'onde.

lation consiste à séparer de l'onde porteuse ces vibrations et à les reconstituer sous forme de courant téléphonique, d'abord, et de sons ensuite.

(Angl. *Carrier Frequency.* — All. *Trägerfrequenz*).

— **Fréquence radioélectrique** ou **radiofréquence.** Fréquence appartenant à la gamme caractérisant les ondes radioélectriques : Synonyme de *haute fréquence.* Voir ce mot et *radiofréquence.*

(Angl. *Radio Frequency.* — All. *Radiofrequenz*).

— **Fréquence des trains d'ondes.** Fréquence à laquelle se succèdent les trains d'ondes dans une transmission par ondes amorties ou par ondes entretenues fractionnées. Cette fréquence, en général acoustique, communique à la transmission une note musicale d'une hauteur déterminée. Voir *fréquence d'étincelles.*

(Angl. *Wave Train Frequency.* — All. *Wellenzugfrequenz*).

— **Fréquence ultra-acoustique ou ultrasonore.** Fréquence caractérisant les oscillations élastiques de la matière, dont la fréquence est trop élevée pour correspondre à une note musicale. Ces ondes élastiques, utilisées pour les communications sous-marines, sont engendrées et reçues au moyen d'oscillateurs et de résonateurs piézoélectriques, généralement à lames de quartz. Voir notamment *étalon de fréquence, piézoélectrique, ultrasonore.*

(Angl. *Supersonic Frequency.* — All. *Ultra-akustische Frequenz*).

— **Audiofréquence.** Fréquence d'une oscillation électrique correspondant à un son. Synonyme de *basse fréquence* et de *fréquence téléphonique,* Le terme d'audiofréquence, précis et universel, doit être recommandé de préférence au terme de basse fréquence, trop imprécis. Voir *basse fréquence.*

(Angl. *Audiofrequency.* — All. *Audiofrequenz*).

— **Bande de fréquences d'une émission.** Bande de fréquences effectivement occupée par cette émission, pour le type de transmission et pour la vitesse de signalisation utilisés. (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932). Voir *Bande, émission.*

La largeur des bandes des principales émissions est de 0,16 à 0,24 kc : s pour la télégraphie non modulée, de 2 à 10 kc : s pour la transmission des images, de 6 kc : s pour la téléphonie commerciale, de 10 à 20 kc : s pour la radiodiffusion, enfin de 10 à 100 kc : s pour la télévision.

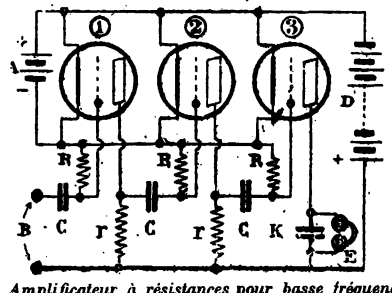
On peut dire qu'une onde modulée quelconque se résout en une onde porteuse et deux bandes latérales constituées l'une par la différence (bande inférieure), l'autre par la somme (bande supérieure) de la fréquence porteuse et de celle du spectre de modulation. Quant au « canal », sa largeur est égale au double de celle du spectre des fréquences de modulation.

S'il est souhaitable de reproduire également bien toutes les fréquences de modulation, il est non moins désirable de réduire au minimum la largeur de la bande de modulation pour éviter les interférences et débarrasser l'éther. Mais cette mesure ne va pas sans sacrifier les fréquences les plus élevées de la modulation. En principe, la reproduction intégrale de la musique nécessite celle des fréquences de 10 à 20 kc : s, mais on obtient une qualité « satisfaisante » en limitant le spectre à 4,5 ou 5 kc : s, de part et d'autre de l'onde porteuse, ce qui donne le canal de 9 à 10 kc : s de largeur qui a servi de base à la répartition des stations dite plan de Lucerne. Pourtant, un récent avis du C. C. I. R. reconnaît : « Il est admis comme l'expression d'un fait physiologique que la qualité acoustique de reproduction est en liaison directe avec la largeur de la bande de fréquences transmise et qu'on obtient un gain important lorsque la largeur de la bande passante en basse fréquence est portée de 4,5 à 7 ou 8 kc : s ». Mais dans la téléphonie par fil, on se contente d'un canal de 2,5 kc : s, suffisant pour reproduire nettement la voix des correspondants.

Pour la télégraphie sans fil par signaux Morse, on prend pour base la transmission de 48 signes élémentaires, soit, à la vitesse de transmission de 100 mots par minute, 80 *bauds* ou une fréquence de modulation de 40 c : s. Si l'on tient compte des harmoniques 4 et 6 de la transmission, on arrive aux fréquences de 0,16 et 0,24 kc : s précédemment indiquées.

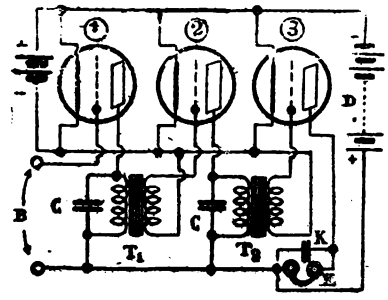
Quant à la radiovision, pour 240 lignes et 25 images par secondes, on doit transmettre 1.440.000 points par seconde, soit une fréquence de 720 kc : s. Si l'on tient compte des harmoniques 3, on atteint 2.160 kc : s. C'est plus de vingt fois la largeur de 100 kc : s admise au début de cette étude. Comme une émission de télévision occupe de 100 à 200 canaux de radiodiffusion, on ne pourrait donc, en principe, placer qu'*une seule station de télévision* dans toute la gamme des ondes moyennes (500 à 1.500 kc : s). Mais la gamme des ondes très courtes offre à la télévision le débouché demandé.

— **Basse fréquence.** Fréquence inférieure à 100 p : s (C. E. I., 1934, définition



Amplificateur à résistances pour basse fréquence. — A, batterie de chauffage. — B, bornes d'entrée à relier au détecteur. — C, condensateurs de 1 à 6 millièmes de microfarad. — D, batterie de plaque de 80 à 120 volts. — E, écouteurs. — R, résistances de 1 à 10 mégohms. — *r*, résistances de 70.000 à 200.000 ohms. — K, condensateur de 3 à 6 millièmes de microfarad. — 1, 2, 3 lampes amplificatrices.

du C. C. I. R., La Haye 1929). Pratiquement, on désigne habituellement par ce terme les fréquences utilisées en téléphonie. Synonyme *audiofréquence.* Le terme de *très basse fréquence* est généralement



Amplificateur à transformateur pour basses fréquence. — A, batterie de chauffage. — B, bornes d'entrée à relier au détecteur. — C, condensateur de 2 à 4 millièmes de microfarad en dérivation sur le primaire des transformateurs à basse fréquence T1, T2. — K, condensateur de 3 à 6 millièmes de microfarad aux bornes de l'écouteur E. — D, batterie de tension de plaque. — 1, 2, 3, lampes amplificatrices à basse fréquence.

réservé à la cadence des signaux télégraphiques du code Morse.

En radiotéléphonie, fréquence de toute vibration appartenant à la gamme musicale, ou gamme des fréquences *audibles,* c'est-à-dire comprise entre 50 et 10.000 périodes par seconde environ. — **Amplification, amplificateur, résistance, transformateur à basse fréquence.** Voir *amplification, amplificateur, résistance, transformateur.*

(Angl. *Low Frequency Amplification, Resistance, Transformer.* — All. *Niederfrequenz Verstärkung, Widerstand, Umformer*).

— **Changeur de fréquence.** Appareil destiné à transformer la fréquence d'un courant alternatif, dont le principe est basé soit sur la saturation du fer, soit sur le phénomène des *battements.* Les changeurs de fréquence sont utilisés dans les communications radioélectriques pour multiplier la fréquence d'un courant d'émission à haute fréquence (par exemple le courant d'un alternateur à haute fréquence), pour transformer les courants à la réception et les rendre plus aptes à la détection et à l'amplification, ou encore pour opérer le redressement des courants alternatifs. Les figures jointes indiquent la transformation des courants dans un noyau magnétique saturé et dans un ensemble de deux valves électroniques qui, en travaillant sur les deux alternances, doublent la fréquence du courant. Voir *changeur de fréquence.*

(Angl. *Frequency Changer.* — All. *Frequenzwechsler*).

Le principal avantage d'un récepteur à changement de fréquence est de pouvoir, avant détection, opérer l'amplification sur une fréquence réglée *une fois pour toutes* (moyenne fréquence), permettant ainsi d'obtenir une sélectivité très poussée par un accord rigoureux et définitif de cette fréquence intermédiaire.

Lorsque le poste à batteries régnait seul, il était excessivement rare de voir la lampe changeuse de fréquence précédée d'une amplification haute fréquence, toujours à cause des accrochages parasites d'une part, et de l'autre par suite des difficultés de réglages : trois condensateurs variables : un pour l'accord (bloc antenne ou cadre), un pour la liaison haute fréquence (résonance ou transformateur) et le dernier pour l'accord de l'hétérodyne. Il y eut de multiples systèmes de changeurs de fréquence, soit par bigrille, soit par triode (tropadyne, superautodyne, ultradyne, strobodyne et ultramodulateur).

L'ultramodulateur comporte comme modulatrice une lampe à écran de grille et comme oscillatrice une triode. Dans ce système, au lieu de renvoyer les oscillations de la lampe montée en hétérodyne sur la plaque de la lampe écran modulatrice, on les reporte simplement sur la grille écran de cette lampe modulatrice, ce qui permet à l'anode de la lampe écran d'attaquer directement le primaire du premier transformateur moyenne fréquence.

Avec les lampes secteur, et pour s'assurer contre tout blocage possible, il est courant d'utiliser un couplage cathodique, ce qui permet de laisser l'écran complètement libre.

Avec les nouvelles lampes à électrodes multiples : octodes heptodes, ou pentagrilles, on a pu, pratiquement, réaliser des appareils changeurs de fréquence dont le bruit de souffle est sensiblement nul, surtout avec la détection linéaire par diode ou duo-diode.

Enfin, pour profiter à la fois des avantages de la haute fréquence et du superhétérodyne, il a été possible de réaliser pratiquement, des récepteurs extrêmement sensibles et sélectifs comprenant un étage d'amplification haute fréquence avant changement de fréquence par lampe multiple (modulatrice oscillatrice), un seul étage d'amplification, moyenne fréquence, une détection linéaire (diode) et un étage de puissance pour l'amplification moyenne fréquence. Afin d'obtenir le maximum de sélectivité possible, le système d'accord proprement dit comporte un présélecteur accordé. Il est donc possible de réaliser ainsi, avec commande rigoureusement unique des quatre condensateurs variables nécessaires, un superhétérodyne réunissant tous les avantages possibles, y compris l'antifading. Voir *superhétérodyne, changeur de fréquence.*

— **Démultiplication des fréquences.** Étant donné un circuit produisant des oscillations de relaxation au moyen d'un condensateur et d'une résistance, en doublant, triplant et multipliant par n la capacité, on double, triple et multiplie par n la période des oscillations produites. On peut ainsi diviser la fréquence jusqu'à 200 fois. Ce procédé permet l'entraînement d'un moteur synchrone de compteur et l'enregistrement de la fréquence (R. Mesny).

— **Étalon de fréquence.** Appareil susceptible de produire des oscillations d'une fréquence connue et pratiquement constante. Voir *étalon, étalonnage.*

— **Haute fréquence.** Fréquence comprise entre 6.000 et 30.000 p : s (Définition du C. C. I. R., 1929). — *Très haute fréquence.* Fréquence supérieure à 30.000 p : s (C. C. I. R., 1929). Fréquence relativement élevée, caractéristique d'une onde électromagnétique ou d'un courant induit par cette onde dans un circuit. Le terme de *haute fréquence* est donc assez mal défini, d'autant plus qu'une fréquence téléphonique, considérée comme basse fréquence par rapport à celle d'une onde radioélectrique, peut être considérée comme haute fréquence par rapport à celle d'un courant alternatif industriel. C'est pourquoi l'on recommande l'adoption du terme *radiofréquence* de préférence à celui de haute fréquence lorsqu'il s'agit d'ondes radioélectriques. Voir *haute fréquence. — Alternateur à haute fréquence.* Voir *alternateur.*

(Angl. *Hig Frequency.* — All. *Hochfrequenz*).

— **Indicateur de fréquence.** Dispositif industriel (oscillateur ou résonateur) qui permet de vérifier une fréquence (C. E. I., 1934).

— **Mesures de fréquence.** La fréquence d'une émission peut être mesurée à moins de 1/10.000 près, au moyen d'un récepteur spécial sur lequel réagit un oscillateur séparé. La fréquence de l'oscillateur, mesurée au moyen d'un fréquencemètre de haute précision, est réglée au zéro des battements. Le récepteur se compose d'un amplificateur de haute fréquence à trois étages, d'une détectrice à réaction et d'un amplificateur de basse fréquence à deux étages.

Le maître-oscillateur est équipé au moyen d'une lampe autoexcitatrice système Hartley, dont le chauffage est régularisé par résistance. L'oscillatrice fonctionne sur la bande de 70 à 140 mètres; un premier étage doubleur de fréquence, sur la bande de 35 à 70 mètres; enfin un second étage doubleur de fréquence sur la bande de 17,50 à 35 mètres. Les étages sont neutrodynés pour éviter les réactions; le chauffage des lampes est régularisé par résistances fer-hydrogène. L'accord et les deux doublages sont commandés par trois condensateurs à commande unique. Un tableau de contrôle présente les divers appareils de mesure nécessaires, et en outre un étage d'amplification et des fréquencemètres de précision, disposés dans des enceintes à température constante (35° C).

Pour effectuer la mesure, on règle l'hétérodyne, puis on accorde les deux doubleurs de fréquence au minimum de courant anodique. On accorde également l'amplificateur de l'ondemètre au minimum de courant anodique. On règle ensuite l'hétérodyne pour obtenir l'interférence avec le poste cherché, puis on règle le battement au zéro. On mesure alors la fréquence au moyen du fréquencemètre, que l'on règle au maximum de déviation du milliampèremètre. La valeur de la fréquence mesurée est lue sur les courbes d'étalonnage. Il y a lieu de tenir compte éventuellement du doublement ou du quadruplement de la fréquence.

Actuellement les résultats suivants peuvent être obtenus dans la mesure des fréquences :

Précision toujours plus élevée qui peut atteindre 10^{-7} et qui n'est limitée que par la précision même de la seconde;

Extension des mesures aux fréquences les plus grandes, correspondant aux longueurs d'onde de l'ordre de 1 m;

Comparaison périodique internationale des divers étalons nationaux, qui concordent entre eux avec une précision relative supérieure à 10^{-7}. Voir *étalon, fréquencemètre.*

— **Modulation en fréquence.** La modulation en fréquence se produit lorsque la fréquence de l'onde porteuse ne reste pas stable. Un calcul simple montre que cette modulation en fréquence a pour effet d'élargir la bande de modulation, en y introduisant des harmoniques indésirables. Lorsque l'indice de modulation, c'est-à-dire le rapport de la variation de fréquence de l'onde porteuse à la fréquence de modulation, est égal à 1, les deux ondes latérales ont déjà une amplitude égale à 12,5 pour 100 de l'onde fondamentale. On doit donc stabiliser énergiquement l'onde porteuse pour que cet indice ne dépasse pas 0,5.

Les émissions télégraphiques s'accompagnent aussi souvent de phénomènes indésirables, qui troublent la réception de la radiodiffusion. Telles sont les ondes de compensation qui vont de pair avec la transmission par arc, et les claquements de manipulation.

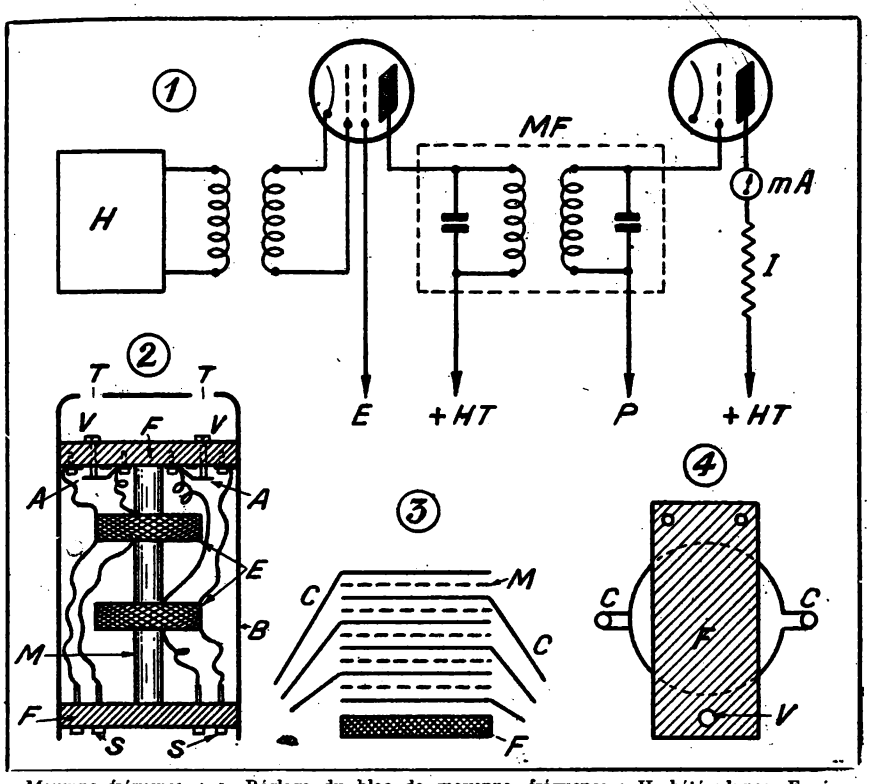
On admet que l'onde de compensation est justifiée lorsque sa fréquence est comprise dans les limites de fréquence assignées à la station. En fait, cette onde est toujours une gêne aussi regrettable qu'inutile. Le C. C. I. R., a d'ailleurs recommandé de ne plus installer de nouveaux postes à arc de ce système et de supprimer, dans un délai raisonnable, tous les postes à arc, ce qui débarrassera l'éther.

Quant aux claquements de manipulation, ils sont le fait des ruptures brusques du courant. Cette modulation en signaux rectangulaires produit dans les circuits l'excitation par choc d'ondes perturbatrices. La modulation des lampes ne reste plus constante, l'amplitude varie, ainsi que la durée et la fréquence des signaux.

— **Moyenne fréquence.** Fréquence comprise entre 100 et 1.500 p : s (C. C. I. R., 1929). Synonyme de *fréquence intermédiaire.*

(Angl. *Mean Frequency.* — All. *Mittelfrequenz*).

Construction et réglage des transformateurs à moyenne fréquence. La qualité et le réglage des transformateurs à moyenne fréquence sont les points délicats d'un superhétérodyne. Chaque bloc de moyenne fréquence se compose d'un transformateur



Moyenne fréquence : 1. Réglage du bloc de moyenne fréquence : H, hétérodyne; E, écran; MF, bloc de moyenne fréquence; HT, tension anodique; P, polarisation; I, impédance; mA, milliampèremètre. — 2. Bloc de moyenne fréquence : A, condensateurs ajustables; B, blindage; E, enroulements; F, flasques en bakélite; M, mandrin; S, sorties; T, trous pour réglage des vis V des condensateurs. — 3, Coupe d'un condensateur ajustable : C, lames de chrysocale M, lampes de mica; F, flasque de bakélite. — 4. Fixation du condensateur ajustable sur le flasque en bakélite F.

Les bobinages sont faits en fil de cuivre de 15/10 à 25/10 mm., isolés à la soie, au coton ou à l'émail. On compte 50 mètres de fil par bobine et une épaisseur de bobinage de 6 à 8 millimètres. A la rigueur, le bobinage peut être fait en vrac. En tout, 700 à 800 spires.

Le bloc de moyenne fréquence est blindé avec une enveloppe en cuivre ou en aluminium, de diamètre au moins double de celui du bobinage. Au sommet, on laisse deux trous pour le réglage des condensateurs ajustables. Le blindage a pour effet d'augmenter la résistance des circuits, oscillants et de réduire l'inductance des bobines. Il est donc préférable de forcer un peu l'inductance (environ 10. %) lors de l'enroulement.

Le réglage des blocs moyenne fréquence est effectué après le montage définitif du chassis.

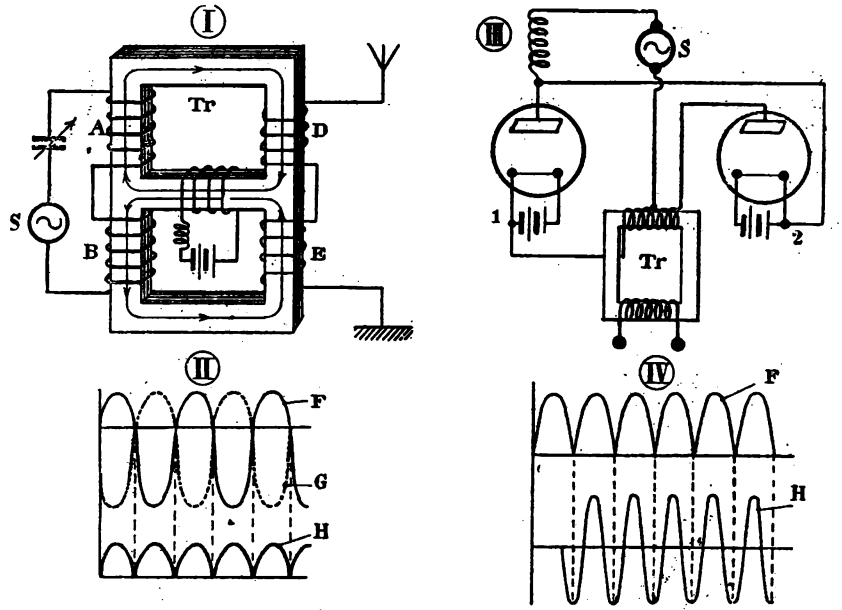
On monte le primaire du bloc dans le circuit de plaque d'une lampe-écran dont le circuit de grille est attaqué par une hétérodyne accordée sur la fréquence de 135 kc : s. Le secondaire est fermé sur une lampe détectrice par caractéristique de plaque, dont le courant anodique est annulé.

Le circuit secondaire est d'abord accordé pour donner la déviation maximum au milliampèremètre. Puis on accorde le primaire pour trouver un maximum plus grand que le premier. Le couplage, s'il est serré, produit une courbe caractéristique à deux maxima, ce qui donne l'effet du *filtre de bande.* (Voir *bande* et *filtre*). Pour obtenir de la précision, on peut intercaler

à air ou à fer dont le primaire et le secondaire sont accordés au moyen de condensateurs ajustables spéciaux.

Soit à construire un bloc de moyenne fréquence pour 135 kc : s. Le support des bobines est un tube de bakélite de 20 à 25 millimètres de diamètre et de 50 millimètres de hauteur. Il est inutile d'employer ici la stéatite, indispensable pour la haute fréquence. Les flasques extrêmes sont deux disques de bakélite de 40 millimètres de diamètre et de 3 à 5 millimètres d'épaisseur.

Les condensateurs ajustables sont constitués par 6 disques de chrysocal de 12 à 15 millimètres de diamètre et 0,1 mm. d'épaisseur, terminés par une patte de connexion. Les lames diélectriques sont des disques de mica de 15 millimètres de diamètre. Les connexions sont assemblées et soudées, pour relier respectivement les deux armatures. Les disques de chrysocal ont une légère cambrure qui tend à les écarter les uns des autres. Une vis de serrage, engagée dans le flasque de bakélite, permet de régler cet écartement à la valeur voulue pour obtenir la capacité nécessaire. La course de la vis est de 3 à 5 millimètres. Ce réglage permet d'accorder l'ensemble sur 135 kc : s, pour une valeur quelconque de l'inductance entre 4.000 et 8.000 μ H, si le condensateur ajustable peut varier de 150 à 450 μμ.



Multiplicateurs de fréquence: I. *Changeur magnétique de fréquence de Joly* (d'après J. H. Reyner, Radio Engineering) : A, B, enroulements primaires du transformateur Tr, au centre duquel se trouve l'enroulement de saturation; S, source dont la fréquence est à multiplier; D, E, circuits secondaires débitant dans l'antenne un courant de fréquence multipliée. — II. *Courants traversant le multiplicateur de Joly:* F, G, déformation des courants fondamentaux de S traversant les circuits A et B; H, courant de fréquence double traversant C et D. — III. *Multiplicateur de fréquence à valves :* 1, 2, valves électroniques; S, source de courant dont la fréquence est à multiplier; Tr, transformateur effectuant le doublement de fréquence après redressement par les valves. — IV. *Courants traversant le redresseur à valves :* F, courant redressé traversant le primaire du transformateur; H, courant de fréquence double induit dans le secondaire.

dans le secondaire une résistance de 100.000 ohms qu'on retire après le réglage.

L'écart entre les fréquences des deux maxima mesure la largeur de la bande passante. Elle doit être de 5 à 10 kc : s, selon qu'on désire une sélectivité poussée ou une grande fidélité. Les maxima seront observés, par exemple, pour 130 et 139 kc : s, ce qui correspond au canal de modulation de 9 kc : s.

— **Multiplicateur de fréquence.** Transformateur de fréquence dans lequel la fréquence de sortie est un multiple entier de la fréquence à l'entrée (C. E. I., 1934). Voir *doubleur, multiplicateur.*

— **Radiofréquence.** Fréquence à laquelle est possible la radiation d'énergie électromagnétique dans le but des communications (C. E. I., 1934). Synonyme *haute fréquence.* Voir ce mot.

— **Saute de fréquence.** Lorsqu'un générateur d'oscillations est fortement couplé à un circuit passif, on peut observer sur la courbe de résonance une zone d'instabilité. Lorsque le point de fonctionnement se déplace sur cette zone, il peut brusquement sauter de la branche instable à la branche stable de la courbe. Cette discontinuité est dénommée *saut de fréquence.* Elle est causée par l'*effet d'entraînement.* Voir *effet, entraînement.*

— **Stabilité de fréquence.** La stabilité de la fréquence produite par un générateur à lampes dépend essentiellement de la constance de la réactance du circuit, c'est-à-dire de l'expression :

$$S = L\omega - \frac{1}{C\omega}.$$

Cette stabilité sera à peu près obtenue si la réactance passe par un maximum ou par un minimum pour les conditions de fonctionnement du générateur (R. Mesny).

— **Tolérance de fréquence.** Maximum de l'écart admissible entre la fréquence assignée à une station et la fréquence réelle d'émission. (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932).

— **Variations de fréquence.** Pour ce qui concerne les variations brusques de fréquence dans le fonctionnement d'un générateur à lampes couplé à un circuit passif, voir *effet d'entraînement* et *sauts de fréquence.*

FRÉQUENCEMÈTRE. Instrument qui sert à mesurer des fréquences (C. E. I., 1934).

— **Fréquencemètre absolu.** Dispositif permettant d'évaluer une fréquence en fonction de la seconde de temps solaire moyen. (C. E. I., 1934).

En ce qui concerne les fréquencemètres absolus, M. Decaux, du Laboratoire national de Radioélectricité a donné les précisions suivantes. Dans l'appareil fixe du Laboratoire National, on emploie comme oscillateur de base, soit un diapason, soit un quartz. La fréquence obtenue est, d'une part, multipliée de façon à actionner des dispositifs d'enregistrement qui permettent de la comparer, avec une grande précision, aux pendules de l'Observatoire de Paris, d'autre part, multipliée pour arriver à une fréquence voisine de celle à mesurer.

Le diapason utilisé, entretenu électriquement, est d'un modèle très particulier, enfermé dans une cuve le maintenant à une température et à une pression constantes. Pour la bonne stabilité de l'ensemble, l'amplificateur d'entretien utilise des triodes à chauffage indirect, du modèle des répéteurs téléphoniques, dont la durée est extrêmement longue, et dont les caractéristiques ne se modifient que peu au cours du temps.

La fréquence est voisine de 1.000 cycles par seconde, la pression dans la cuve du diapason, d'environ 2/3 d'atmosphère, la température de l'ordre de 50° C.

Les quartz-étalons sont constitués par des baguettes d'une dizaine de centimètres de longueur, et de quelques millimètres de largeur, vibrant sur leur troisième harmonique. Elles sont soutenues à l'aide de cordonnets les prenant sur leurs deux lignes nodales et les rattachant à un cadre massif en quartz fondu. Le tout est enfermé dans une ampoule vide d'air, elle-même placée, bien entendu, dans un thermostat. La fréquence est voisine de 100.000 cycles par seconde.

La multiplication de la fréquence de base est ensuite obtenue par des multivibrateurs synchronisés qui donnent par conséquent, dans le cas du quartz, une fréquence-étalon tous les 100.000 cycles par seconde. Pour diviser, à leur tour, les intervalles de 100.000 cycles par seconde ainsi obtenus, on module la fréquence-étalon du quartz par une fréquence de 10.000 cycles par seconde par exemple, elle-même obtenue par démultiplication de la fréquence du quartz. On fait ainsi naître des bandes latérales des harmoniques du multivibrateur, qui donnent alors une fréquence tous les 10.000 cycles par seconde.

La différence de fréquence entre l'émission à contrôler et l'une de ces fréquences-étalons, est enfin mesurée en évaluant la hauteur du son produit par battement, à l'aide d'un pont donnant une précision de 0,1 cycle par seconde.

En réalité, cette mesure de fréquence se fait sur un oscillateur auxiliaire que l'on synchronise avec la note de battement à mesurer, et dont on vérifie le synchronisme à l'aide d'un oscillographe cathodique. On peut d'ailleurs, pour rester dans les limites de mesure du pont, synchroniser par exemple l'harmonique 2 de l'oscillateur auxiliaire sur l'harmonique 3 de la note de battement, etc...

D'autre part, comme on l'a indiqué ci-dessus, un système démultiplicateur entraîne des dispositifs d'enregistrement permettant de comparer les indications du fréquencemètre à celles des pendules-étalons de l'Observatoire de Paris. A cet effet, des lignes téléphoniques spéciales relient directement l'Observatoire au Laboratoire National, et les battements des pendules s'inscrivent en permanence, jour et nuit, sur des cylindres enregistreurs spéciaux entraînés par le courant démultiplié du fréquencemètre.

Une difficulté s'est présentée à ce sujet parce que le fréquencemètre utilise la seconde de temps moyen, tandis que les pendules des observatoires battent la seconde de temps sidéral. Elle a été levée en intercalant un système d'engrenages réalisant la transformation du temps moyen en temps sidéral, avec une erreur qui est de l'ordre d'une seconde par an.

Un nouveau dispositif de transformation de temps constitué par un alternateur à deux rotors jumelés, et dont l'un des stators tournera lentement, ce qui permettra de réduire l'erreur de transformation à une seconde par deux cents ans, est en cours de construction.

— **Fréquencemètre-hétérodyne.** Appareil permettant la mesure de fréquences par la production d'oscillations continues de fréquence égale à celle qu'on doit mesurer ou qui en diffère d'une quantité mesurable (C. E. I., 1934).

— **Fréquencemètre-ondemètre.** Instrument qui permet d'exécuter la mesure des fréquences comprises entre des limites déterminées (C. E. I., 1934).

Les fréquencemètres industriels appartiennent à divers types. Dans l'un, le courant à analyser exerce son action

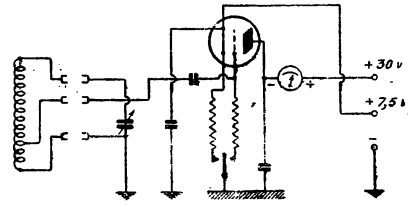


Schéma de principe d'un fréquencemètre portatif (S. F. R.).

magnétique sur une série de lamelles susceptibles de vibrer chacune sur une fréquence déterminée, par exemple 9 lames correspondant aux fréquences 47, 48, 49, 49, 50, 50,5, 51, 52, 53 p : s, pour un courant à 50 p : s environ. La lamelle correspondant à la fréquence du courant est celle qui entre en vibration. D'autres fréquencemètres utilisent l'effet d'induction, sur une aiguille ou sur un disque en aluminium, de deux courants en quadrature traversant des bobines calées à angle droit.

Ces procédés ne sauraient convenir pour les courants de haute fréquence, pour lesquels les circuits présentent généralement beaucoup plus de réactance que de résistance. La mesure de la haute fréquence ne s'opère pas directement, mais par comparaison avec un *étalon de fréquence.* Voir ce mot.

On a réalisé des fréquencemètres de précision à 1/10.000 pour stations de télégraphie à ondes courtes; des fréquen-

cemètres-voltmètres de crête pour stations de radiotéléphonie, avec précision de 1/1.000 et des fréquencemètres à large gamme (1.000 à 30.000 kc : s) avec précision supérieure à 1/1.000.

Le fréquencemètre à sensibilité asservie (S. F. R.) comporte un circuit étalon (inductance amovible et condensateur variable) relié par capacité à la grille d'une lampe triode dont le circuit anodique renferme un microampèremètre. La source d'alimentation est shuntée par une capacité. La triode fonctionne en détectrice par caractéristique de plaque. La résonance est indiquée par le milliampèremètre.

La précision de la mesure est de 0,5/1.000 au début de l'échelle, et de 0,25/1.000 à la fin de l'échelle. La sensibilité de l'appareil permet de mesurer la fréquence d'un oscillateur de quelques watts de puissance.

(Angl. *Frequencymeter*. — All. *Frequenzmeter*).

FROID. Cathode froide (voir *cathode*). Type de cathode de tube électronique qu'il n'est pas nécessaire de porter à l'incandescence pour obtenir une émission électronique appréciable. La cathode froide est généralement constituée par un filament de tungstène recouvert d'oxyde de thorium ou, mieux, allié à du thorium. Ce filament est chauffé par un courant électrique, dit de chauffage, à une température généralement inférieure à celle du rouge sombre. Les tubes pourvus de ces cathodes sont dits à *faible consommation*. A émission électronique (courant filament-plaque) égale, ils ont un courant de chauffage dix fois plus faible. En outre, leur longévité est supérieure.

(Angl. *Dull Emitter*. — All. *Kaltkathode*).

FRONT. Front d'onde. Partie antérieure de l'onde envisagée du côté vers lequel a lieu la propagation (C. E. I., 1934). Voir *onde*.

(Angl. *Wave Front*. — All. *Wellenfronte*).

FROTTEUR. Balai mobile explorant les plots d'un banc de contacts (C. E. I., 1934). Voir *balai*.

(Angl. *Brush*. — All. *Brüste*.)

FUITE. Chemin fortuit par où se disperse en pure perte l'énergie électrique ou magnétique. Énergie électrique ou magnétique qui se dissipe dans cette voie. — **Fuites électriques:** Elles se traduisent par l'effet d'une tension électrique produisant des courants de fuite dans les isolants imparfaits. — **Fuites magnétiques.** Elles se produisent sous l'effet de la dispersion du champ magnétique, au-delà de la région où le flux *utile* produit les effets d'induction ou de couplage magnétique. Dans le cas où l'on utilise un *noyau magnétique* en fer ou en acier, le flux s'y concentre; mais les fuites autour du noyau (*flux de fuites*) réapparaissent dès que l'on atteint la *saturation magnétique*. Les fuites sont une cause de dissipation inutile d'énergie et l'on doit veiller à les réduire d'autant plus qu'elles peuvent causer, par induction ou conduction, des effets nuisibles et des couplages parasites. On les réduit en améliorant l'isolement, en diminuant la saturation magnétique, en utilisant des *écrans* et des *blindages* électriques et magnétiques.

(Angl. *Stray Field, Flux, Leakage*. — All. *Streuung*).

— **Surface de fuite.** Surface d'un isolateur constituant la *conductance* de fuite, par où se renferment les courants parasites dus au défaut d'isolement. Les surfaces de fuite doivent être calculées de façon à offrir la plus longue *ligne de fuite* possible entre les deux conducteurs qu'il s'agit d'isoler l'un de l'autre. La fuite est d'autant plus considérable que la tension entre les deux conducteurs est plus élevée, que la surface de fuite est humide, ou recouverte de poussière ou de noir de fumée qui forment un dépôt conducteur.

(Angl. *Surface Leakage*. — All. *Streuungsfläche*).

— **Condensateur de fuite.** Nom donné parfois au condensateur de grille ou de détection shunté par une résistance élevée. Voir *amplificateur, détection, condensateur, grille*, etc

(Angl. *Grid Leak Condenser*. — All. *Gitterkondensator*).

— **Résistance de fuite.** Résistance de 10.000 ohms à 15 mégohms shuntant le condensateur de grille dans le cas de la détection ou de l'amplification par lampe. Cette résistance permet, le cas échéant, l'écoulement du courant continu filament-grille et, même en l'absence de ce courant, définit la tension moyenne de la grille par rapport au filament.

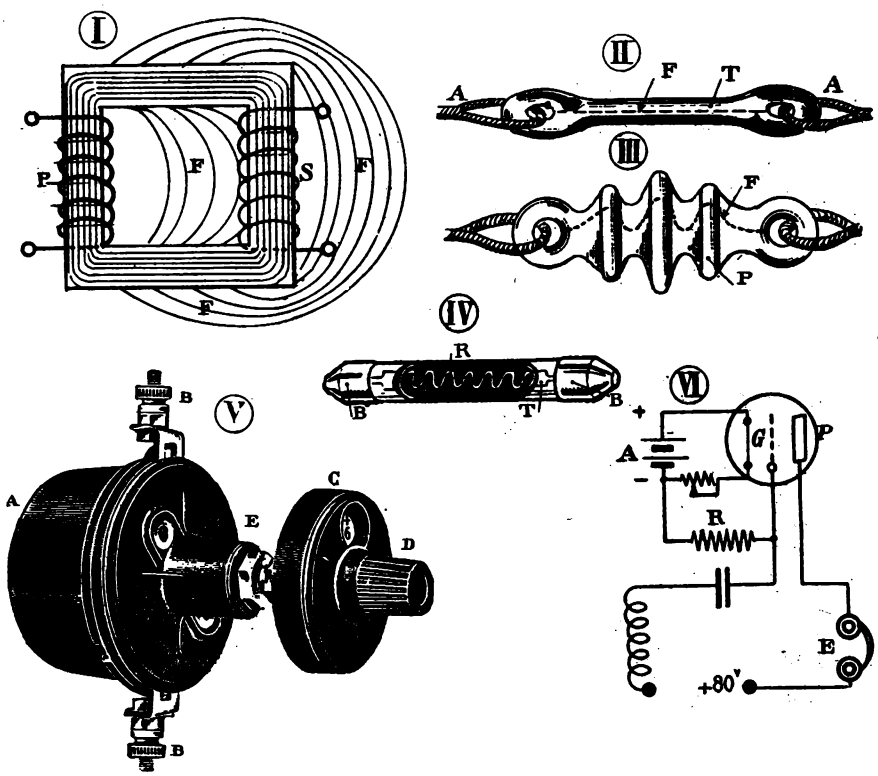
Le plus souvent dans les récepteurs classiques, la résistance de fuite est une résistance en aggloméré à base de charbon ou obtenue par projection métallique dans le vide.

Pour améliorer la qualité de l'amplification, on dispose parfois des résistances de fuite de 100.000 à 200.000 ohms aux bornes du circuit secondaire des transformateurs de liaison.

Dans certains cas, notamment pour les montages superrégénérateurs (Flewelling, etc...), on utilise une résistance de fuite variable de 1 à 15 méghoms, pour faciliter l'accrochage des oscillations auxiliaires. Voir *grille, Flewelling, détection, amplification*, etc.

(Angl. *Grid Leak Resistance*. — All. *Gitterwiderstand*).

Les fuites ou défauts d'isolement doivent



Fuites magnétiques et électriques : I. *Fuites magnétiques dans un transformateur:* F, flux de fuites à l'extérieur du transformateur; P, primaire; S, secondaire. — II. *Fuites électriques* F *le long d'un isolateur tibia* T; A, attaches du tibia. — III. *Ligne de fuites allongée* F dans un isolateur Pyrex P. — IV. *Résistance fixe de fuites pour grille de triode* : R, résistance en cartouche; T, tube de verre; B, bornes. — V. *Résistance variable de fuites* (Igranic) : A, boîtier; B, bornes C, cadran avec repère; D, bouton molleté; E, écrou de serrage sur panneau. — VI. *Schéma du circuit de fuite de grilles:* A, batterie de chauffage; E, écouteurs; G, grille; P, plaque; R, résistance de fuites.

être évités lorsqu'ils ne correspondent pas à un but précis qu'on se propose, comme c'est le cas pour les résistances de fuite. Les fuites peuvent se produire le long de la surface des isolants entre les pièces métalliques qui y sont fixées, par exemple entre les bornes placées sur un panneau d'ébonite. Les fuites sont d'autant plus considérables que la ligne de fuite est plus courte et que la surface de l'ébonite est moins isolante. On doit donc veiller à écarter les bornes, électrodes et connexions au maximum les unes des autres, ainsi que tous les organes fixés sur le châssis; d'autre part, à placer ces bornes et organes assez loin des bords de la boîte (2 cm. au moins). En outre, il faut n'employer que de l'ébonite ou de la bakélite d'excellente qualité.

Pour réduire les fuites dans les condensateurs, on remplace les grandes masses d'isolant (flasques, boîtiers, etc.), qui offrent de larges surfaces de fuite, par de petites entretoises minces et longues en bakélite, stéatite ou quartz.

De même on allonge la ligne de fuite des isolateurs en leur donnant la forme de tibias ou de bâtons, pourvus de moulures en forme d'anneaux qui augmentent encore la longueur de cette ligne.

FUSIBLE. Conducteur métallique, intercalé en série dans un circuit électrique, et dont la nature et les dimensions sont telles qu'il fond lorsque le courant dans le circuit dépasse une valeur donnée. Synonyme *coupe-circuit*. Les fusibles sont d'ordinaire des fils ou lames en alliage de 60 parties de plomb et de 40 d'étain fondant à basse température. Pour les faibles intensités, on utilise de préférence le fil d'argent qui s'oxyde moins rapidement.

Les fusibles sont utilisés pour protéger soit le poste récepteur, en particulier les lampes et les transformateurs d'alimentation, soit les filtres antiparasites; en ce dernier cas, on les intercale entre les capacités et les conducteurs sous tension. Ils doivent être d'un remplacement facile, assurer des contacts parfaits, être protégés contre tout contact accidentel, avoir une section limitée au dixième de celle du fusible qui protège l'installation perturbatrice. Il est prudent d'enfermer les fusibles sous un couvercle plombé.

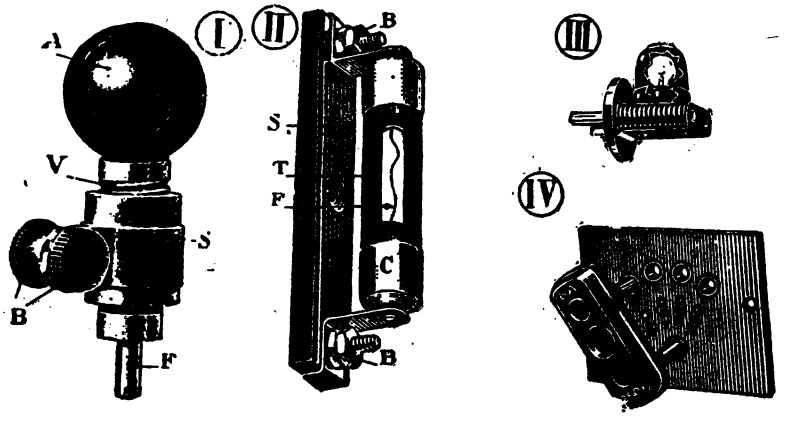
Pour les fusibles convenant aux condensateurs, on peut adopter les valeurs suivantes :

Pour moins de	0,1 µF,	fusible de	0,3A.
—	0,5	—	1 A.
—	1	—	3 A.
—	2	—	8 A.

Les fusibles placés en série avec les bobines de choc sont calibrés à 90 pour 100 environ de la valeur des fusibles protégeant toute l'installation.

— **Fusible protecteur de lampe.** Le fusible de lampe est un fil métallique très fin placé, par mesure de protection, dans un boîtier en cartouche muni d'une fenêtre ou, mieux, dans une petite ampoule de verre, qui lui donne l'aspect d'une lampe de poche. Ce fusible est intercalé de préférence entre l'extrémité négative de la source de tension anodique et la borne correspondante. Quelle que soit l'éventualité du court-circuit à prévoir sur cette source de haute tension, le fusible fond avant même que la lampe se soit allumée.

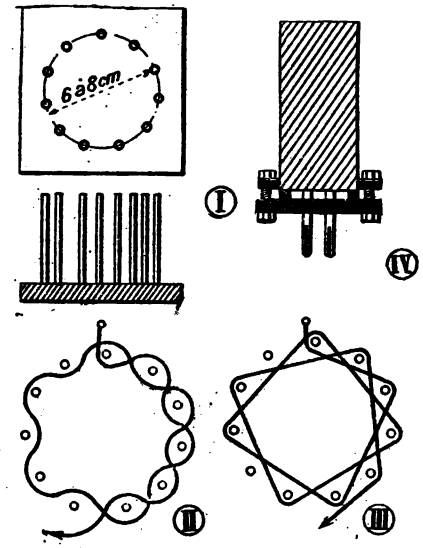
(Angl. *Fuse.* — All. *Schmelzdraht, Spannungssicherung*).



Fusible de protection: I. *Fusible pour batterie de plaque* (Wonder) : A, ampoule colorée; V, douille à vis; B, bornes; S, support; F, fiche placée sur la batterie de plaque. — II. *Fusible en cartouche pour filament:* B, bornes à écrous; C, cartouche; T, tube de galalithe; F, fil fusible aperçu par une fenêtre ovale; S, support en ébonite. — III. Fusible à ampoule pour la protection des lampes d'un poste secteur (Heliorel). — IV. Fusible à action différée pour poste secteur, monté sur plaquette à commutation multiple.

G

GABARIT. Forme en bois, carton, métal ou substance diverse sur laquelle on enroule un conducteur, nu ou isolé, pour façonner un bobinage. On peut distinguer principalement deux sortes de gabarits : les uns servant de carcasse à l'enroulement, les autres qu'on retire de la bobine après le façonnage. En radioélectricité, notamment pour les bobinages à haute fréquence, c'est le second cas qui est la règle générale, laquelle souffre d'ailleurs des exceptions. Il est nécessaire de réduire au minimum les pertes en haute fréquence par effet d'induction électrique ou magnétique, tant dans le guipage des fils que dans le support de la bobine. Cette condition proscrit généralement les armatures métalliques et, de préférence également, les carcasses isolantes dont le pouvoir inducteur spécifique élevé est une cause de dissipation d'énergie par hystérésis diélectrique.



Bobine en gabion: I. Mandrin pour bobinage en gabion. — II. Schéma du bobinage normal. — III. Autre type de bobinage en gabion. — IV. Monture d'une bobine en gabion interchangeable.

La tendance actuelle consiste à utiliser des bobinages « dans l'air » suivant l'expression anglaise, c'est-à-dire des enroulements en fil nu ou légèrement guipé, mais dépourvus de carcasse et dont les supports sont réduits au minimum. Les bobinages primitifs, tels que la bobine cylindrique à une couche, sont réservés de préférence aux conducteurs rigides. On a cherché, en entrelaçant les fils du bobinage de façon convenable, à leur donner une forme rigide qui dispense de carcasse et n'utilise pour sa confection qu'un gabarit amovible. De là sont nées les bobines en *fond de panier* et en *nids d'abeilles*, enroulées autour de

disques munis de pointes radiales. Notons toutefois que certaines bobines en fond de panier, enroulées sur disque de carton ou presspahn, conservent ce gabarit comme armature. De même, les bobines en *gabion* sont enroulées sur des pointes parallèles, disposées suivant les génératrices d'un cylindre. Ces pointes sont enlevées après le bobinage et l'on arrête parfois le conducteur au moyen d'une simple boucle de fil.

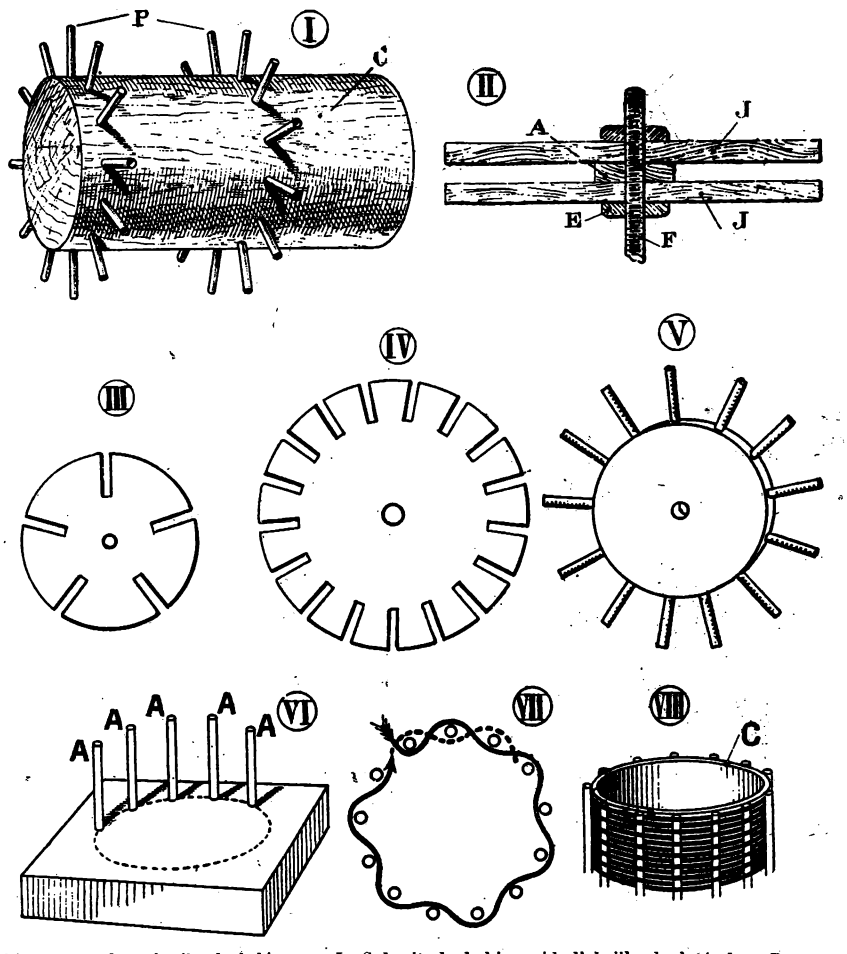
Il en est de même des bobines en *lattis*.

Signalons cette particularité que les gabarits des bobines en fond de panier possèdent toujours un nombre impair de pales ou pointes, pour réaliser l'alternance des couches paires et impaires sur les deux côtés du gabarit. Les gabarits des bobines en nid d'abeille possèdent deux couronnes de pointes identiques. Toutefois, dans le type duolatéral, les pointes de l'une des couronnes sont disposées en face des vides de l'autre couronne. Pratiquement, les pointes sont de petites tiges rondes en acier qu'on visse dans le gabarit pour faire le bobinage et qu'on enlève en les dévissant pour dégager la bobine.

Industriellement, les machines à bobiner les « nids d'abeille » ont des gabarits cylindriques ou en forme de zone sphérique, mais dépourvus de pointes. La distribution du fil se fait au moyen d'un organe qui en animant le fil d'un mouvement de va-et-vient, le répartit en forme d'ondes à la surface du gabarit.

Les gabarits pour enroulements plats ou galettes sont simplement constitués par un cylindre très plat muni de deux joues, dont l'une au moins amovible, formant ainsi une bobine à gorge. Après l'enroulement, on maintient la bobine au moyen de petits colliers de fil. Le procédé de l'imprégnation au moyen de paraffine ou de gomme-laque, qui donne de bons résultats au point de vue de la rigidité mécanique, est à rejeter au point de vue électrique, au moins pour l'utilisation en haute fréquence, en raison des pertes diélectriques élevées dans ces substances.

(Angl. *Former*. — All. *Schablone*).



Divers types de gabarits de bobinages : I. Gabarit de bobine nid d'abeille duolatérale : P, pointes amovibles; C, carcasse cylindrique. — II. Gabarit de galette : A, mandrin; E, écrous de serrage sur la tige filetée F; J, joues du gabarit. — III. Garbarit de fond de panier à 5 pales. — IV. Gabarit de fond de panier à 17 pales. — V. Gabarit de fond de panier avec pointes amovibles. — VI. Gabarit de bobine en gabion avec pointes amovibles A. — VII. Coupe d'une spire de l'enroulement autour d'un gabarit de gabion. — VIII. Aspect du gabarit du gabion après bobinage.

GABION. Mode de bobinage obtenu en entrelaçant un fil conducteur isolé autour de tiges parallèles, formant un prisme, un cylindre ou une cage. C'est un enroulement à faible capacité répartie. Ce nom lui est donné par analogie avec les paniers d'osier appelés gabions. On l'appelle aussi bobinage en *flanc de panier*. Voir ce mot. L'enchevêtrement des fils, qui donne à cet enroulement l'aspect d'un *flanc de panier*, est obtenu en utilisant un nombre impair de pointes, qui réalisent ainsi l'intercalation automatique des couches de fil successives. On obtient ainsi le bobinage sans gabarit qui se rapproche le plus de la bobine cylindrique à une couche et permet la réalisation d'un couplage intérieur, par bobine amovible ou tournante. On obtient ainsi des enroulements fixes ou variables dont l'utilisation en haute fréquence est très commode.

Les bobines en gabions sont particulièrement avantageuses pour la réception des ondes courtes et très courtes. Elles sont assez encombrantes et ne sont pas à conseiller pour cette raison quand leur nombre de spires dépasse 40. Au delà il est préférable d'utiliser des nids d'abeilles ou des fonds de paniers.

Pour construire des bobines en gabions, planter sur une planche épaisse onze clous d'au moins 5 à 6 cm de hauteur ou plus suivant le nombre de tours de la bobine à réaliser (fig. 1). Enrouler ensuite le fil en suivant la marche indiquée dans les figures 2 et 3. Quand la bobine est terminée, il ne faut pas la gommelaquer, mais la coudre en passant du gros fil ou de la petite ficelle aux emplacements des clous. On retire ensuite la bobine terminée en la tirant vers le haut.

Pour utiliser la bobine il faut ensuite la fixer sur un support à broches de manière à pouvoir l'utiliser commodément et changer de bobine chaque fois qu'il est nécessaire. Il suffit de la fixer entre deux petites planchettes minces d'ébonite après avoir placé dans le sens convenable, des broches dans la planchette inférieure. Ces broches auront un écartement correspondant aux douilles de l'appareil. Cet écartement est généralement de 16 mm et les broches ont 4 mm de diamètre (fig. 4). Si les bobines sont faites en même temps que l'appareil il y aura avantage à laisser entre les broches un écartement plus grand (3 à 4 cm).

(Angl. *Gabion*. — All. *Schanzkorbspule*).

GAIN. Gain d'amplification par étage. Voir *amplification*.

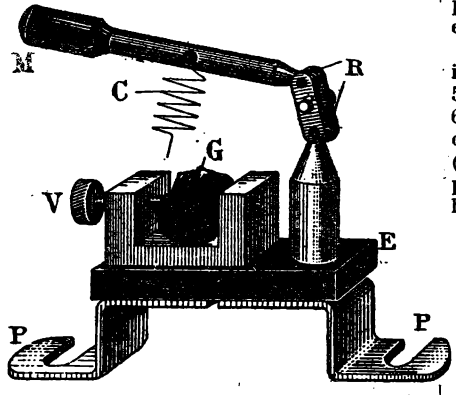
GAINAGE. Opération qui consiste à munir un conducteur métallique nu d'une gaine isolante. Ce procédé est parfois utilisé dans la construction des appareils récepteurs, surtout dans le cas où l'on emploie un fil souple nu, susceptible d'entrer fortuitement en contact avec d'autres pièces métalliques pendant la manœuvre de l'appareil. La gaine est généralement un tube de caoutchouc mince ou une enveloppe à base d'acétate de cellulose.

En outre, il peut arriver qu'on ait à gainer un ensemble de fils parallèles, par exemple, les conducteurs d'un cadre de

réception, pour les protéger contre les intempéries. On peut employer à cet effet un large tube de caoutchouc, si le cadre est pliant, ou un gainage en celluloïd, si le cadre est rigide.

(Angl. *Sleeving.* — All. *Scheide, Mantel*).

GALÈNE. Cristal naturel de sulfure de plomb (PbS). Densité 7,5. Aspect métallique coloration gris-bleu. Emloyé comme détecteur de courants à haute fréquence d'intensité très faible, tels que ceux captés par une antenne. Le *détecteur* se compose du cristal, serti dans une coupelle métallique, et d'une pointe métallique amovible *(chercheur)* qu'un léger ressort appuie à sa surface. On peut aussi utiliser une pointe



Détecteur à galène: G, galène; V, vis de fixation du cristal dans la coupelle; C, chercheur; M, manette; R, articulation à double rotule; E, plaque d'ébonite; P, équerres de fixation du détecteur sur le récepteur.

de zincite, de carborundum ou de tellure. La galène se trouve dans diverses contrées, notamment en Cornouailles, en Bretagne, dans les Pyrénées et en Sardaigne (galène argentifère), en Tunisie (galène lisse), à Madagascar (galène à grain fin). Il existe aussi des galènes artificielles, obtenues en fondant ensemble du plomb et du soufre.

La galène naturelle est un cristal positif, c'est-à-dire que le courant détecté se rend du cristal vers la pointe du chercheur. La galène artificielle est un cristal négatif, c'est-à-dire que le courant qu'elle détecte se rend du chercheur vers le cristal. L'avantage de la galène sur d'autres cristaux détecteurs réside en ce qu'elle est sensible et en ce qu'elle n'exige pas l'emploi d'une pile auxiliaire de polarisation. Le chercheur ne doit appuyer que faiblement à la surface du point sensible.

En ce qui concerne le montage et l'utilisation du détecteur à galène, voir *cristal, détecteur, chercheur,* etc...

L'emploi d'une pointe aiguë donne un courant rectifié une à quatre fois plus grand que l'emploi d'une électrode grossièrement sphérique de 1,7 mm de diamètre (tête de l'épingle). Cette supériorité de la pointe sur la sphère est plus sensible pour les courants intenses que pour les très faibles courants. L'action favorable de la pointe est plus marquée pour les galènes naturelles, dont les facettes sont larges, que pour les galènes à grain fin, telles que le sulfure de plomb préparé...

Ces résultats peuvent s'expliquer par l'accroissement du champ électrique au contact dû à l'emploi d'une pointe et que l'effet de pointe ne peut, en aucune façon, être considéré comme la cause de la détection, mais qu'il joue seulement le rôle d'un facteur secondaire.

— **Détecteur à galène.** Voir *détecteur* et *cristal.* Pour augmenter la sensibilité d'un détecteur à galène, M. de Béville donne les conseils suivants.

A condition d'utiliser un chercheur assez dur, on peut obtenir de bons résultats au point de vue de la puissance, la sélectivité étant fonction du système d'accord, qui, pour plus de simplicité, a été représenté en montage direct sur le schéma.

Le bobinage d'accord est composé d'une inductance classique en nid d'abeille de 50 spires (S) pour les petites ondes (200 à 600 mètres) et d'une bobine additionnelle de 125 spires (S 1) pour les grandes ondes (1000 : 2000 mètres), étant entendu que, pour la réception des petites ondes la bobine S 1 se trouve court-circuitée par l'inter-

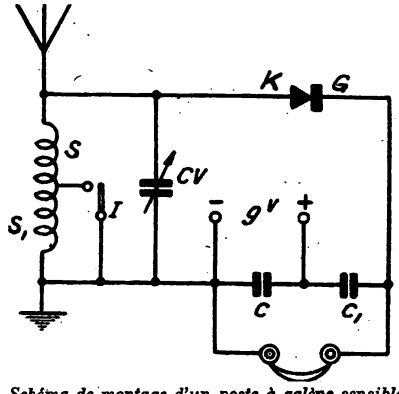


Schéma de montage d'un poste à galène sensible: K, chercheur; G, galène; CV, condensateur d'accord; C_1, C, condensateurs de filtration.

rupteur I et que pour l'écoute en grandes ondes les bobines S et S 1 sont donc montées en série.

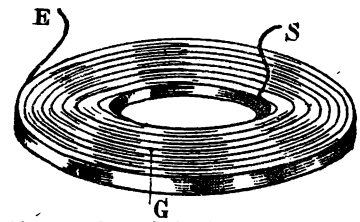
Le casque ou l'écouteur se trouve disposé comme d'habitude entre galène et terre et une pile de polarisation ordinaire de 9 volts est branchée : négatif à la terre, positif au *point de jonction* de deux condensateurs fixes C et C 1 montés en série entre galène et terre. Si la valeur de C 1 (5/1000e microfarad) n'est pas absolue, il en est autrement de celle de C qui doit être rigoureusement de 20 millièmes de microfarad. Bien que ce dispositif s'applique plus particulièrement à la zincite, il est possible de l'utiliser avec la galène.

La tension de la pile est arbitrairement fixée à 9 volts, mais on recommande l'utilisation d'une pile dite de polarisation « à prises » permettant ainsi d'essayer diverses tensions, en indiquant qu'il est inutile de descendre au-dessous de 4,5 volts.

Quant à la résistance des écouteurs, il est intéressant de ne pas dépasser 500 ohms.

(Angl. *Galena.* — All. *Bleiglanz, Galenit*).

GALETTE. Sorte de bobine très aplatie où le fil est enroulé en spirale. Le terme de galette ne préjuge en rien du mode d'enroulement (fond de panier, lattis, spirale simple, etc.). Le bobinage en galette,

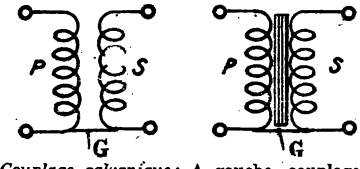


Bobine en galette: G, bobinage spiral aplati en forme de galette; E, S, entrée et sortie de l'enroulement.

effectué au tour entre deux joues isolantes très rapprochées, est utilisé pour réduire la capacité répartie des enroulements à grand nombre de spires. Ces enroulements sont alors divisés en galettes empilées les unes sur les autres avec interposition d'une rondelle de fibre, d'ébonite, de papier, de presspahn ou de toile empire. Voir *bobine, gabarit, enroulement.*

(Angl. *Pancake Coil, Slab Coil.* — All. *Flachspule, Scheibenspule*).

GALVANIQUE. Qui a rapport au courant électrique. — **Couplage galvanique.** Couplage électrique par conduction ou *couplage conductif* (voir ce mot). Une connexion, un fil conducteur quelconque établit entre deux circuits ou entre deux parties d'un même circuit un couplage



Couplage galvanique: A gauche, couplage galvanique G entre les deux enroulements primaire P et secondaire S, d'un transformateur à air (Bourne). — A droite, même couplage entre les deux enroulements d'un transformateur à noyau de fer.

galvanique. C'est notamment le cas de la connexion qui réunit le circuit primaire antenne-terre au circuit secondaire d'accord (circuit filament-grille de la première lampe du récepteur) dans le cas de la réception Tesla-Bourne. Cette connexion établit un point commun entre ces deux circuits, point généralement relié à la terre ou à la batterie de chauffage.

Courant galvanique. Courant électrique qui conserve toujours le même sens (C. E. I., 1934). Synonyme *courant unidirectionnel.* Voir *courant.* — **Élément galvanique.** Synonyme de pile à liquide. Voir *élément.*

(Angl. *Galvanic.* — All. *Galvanisch*).

GALVANISATION. Emploi thérapeutique d'un courant continu (C. E. I. 1934). Du nom du savant italien Galvani qui mit en évidence l'excitation électrique des muscles.

(Angl. *Galvanization.* — All. *Galvanisierung*).

GALVANISÉ. Se dit d'une surface métallique recouverte d'une couche de zinc qui la protège contre la rouille. On peut employer la tôle galvanisée ou le grillage galvanisé pour constituer l'armature métallique d'une prise de terre enfouie dans le sol, toujours humide. Le fil de fer galvanisé est utilisé pour les attaches des isolateurs d'antenne, pour les haubans des mâts et autres pièces de fixation aériennes.

(Angl. *Galvanized.* — All. *Galvanisiert*).

GALVANOMÈTRE. Appareil destiné à la mesure des courants généralement très faibles (C. E. I., 1934).

Galvanomètre à aimant mobile. Galvanomètre dans lequel la partie fixe est constituée par un ou plusieurs enroulements traversés par le courant, et la partie mobile par un ou plusieurs aimants. Exemple : galvanomètres Broca, Thomson, Wiedemann, etc... (C. E. I., 1934).

— **Galvanomètre d'Arsonval ou à cadre mobile.** Galvanomètre dans lequel l'équipage mobile, constitué par une bobine, se déplace dans un champ magnétique constant, lorsqu'elle est parcourue par un courant (C. E. I., 1934). Cet appareil est essentiellement constitué par un aimant permanent dans l'entrefer duquel une petite bobine ou cadre mobile est suspendue à un fil de torsion métallique fin, qui sert en même temps de connexion pour l'arrivée et le départ du courant à la bobine. Le courant à mesurer est envoyé dans la bobine et l'action magnétique du flux de l'aimant la fait tourner sur elle-même ou dévier d'un angle qui, lorsqu'il reste suffisamment petit (quelques degrés) peut être considéré comme proportionnel à l'intensité de ce courant. Si le courant à mesurer est trop fort pour pouvoir circuler sans dommage dans la bobine, on se contente d'en dériver dans cette bobine une fraction connue (1/10, 1/100, 1/1000, etc...) au moyen d'une résistance placée en dérivation aux bornes de la bobine (*shunt*). Les déviations angulaires de la bobine sont mesurées sur une règle graduée où l'on repère l'image d'une source lumineuse placée à 1 mètre environ de l'appareil et formée par un petit miroir sphérique concave fixé à la partie supérieure du cadre mobile. Le galvanomètre d'Arsonval est utilisé dans toutes les méthodes de mesures dites de *zéro*, où il s'agit de constater que deux points sont au même potentiel et qu'aucun courant ne circule de l'un à l'autre.

(Angl., All. *D'Arsonval Galvanometer*).

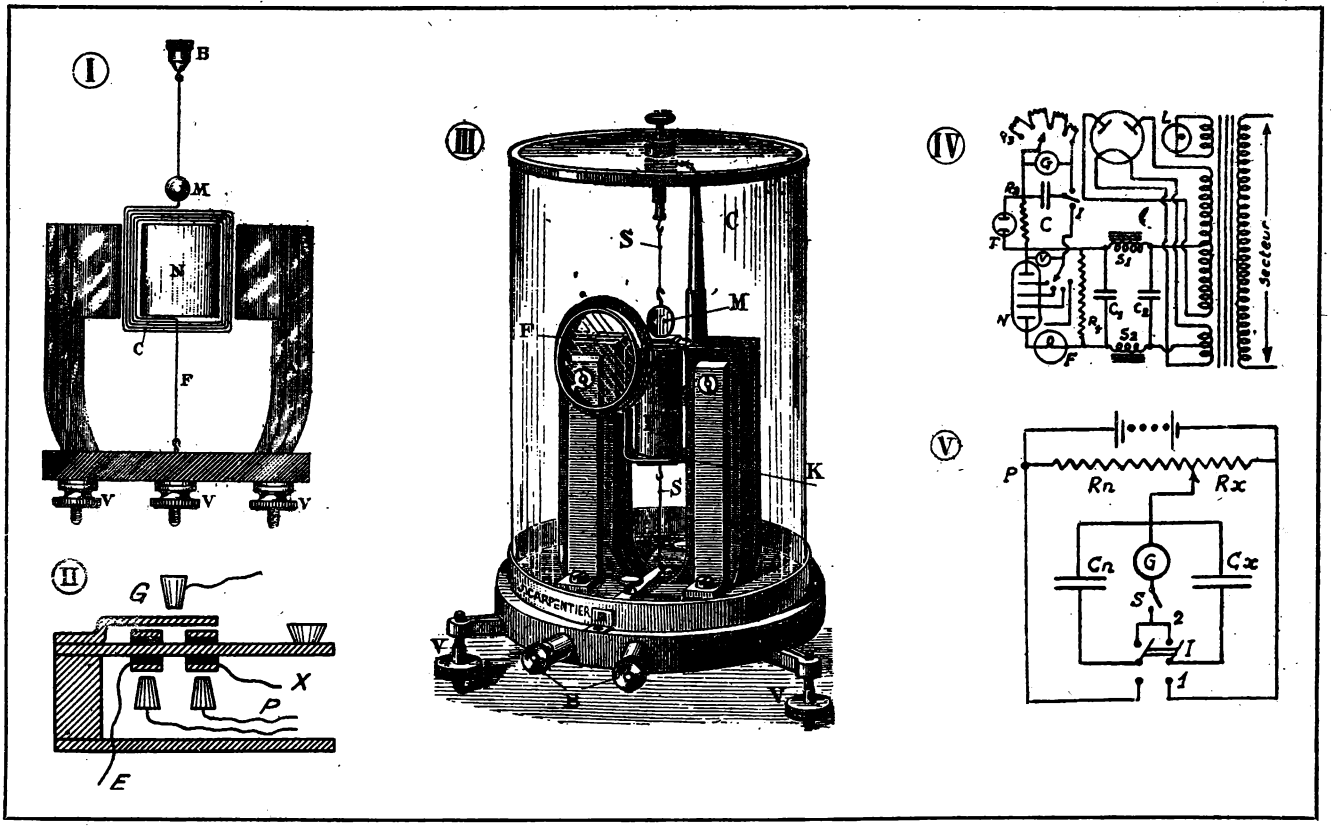
Galvanomètre balistique. Galvanomètre destiné à mesurer une quantité d'électricité par l'observation de la première élongation (C. E. I., 1934). Voir *balistique.*

Pour que les élongations du spot soient proportionnelles à la quantité d'électricité, c'est-à-dire à la capacité, à tension constante de charge, il faut que la décharge soit aussi brève que possible et l'élongation très grande.

On se sert souvent du balistique à la mesure des capacités, en comparant les élongations à celle donnée par une capacité connue. Les shunts universels réduisent la sensibilité du balistique dans le rapport 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, etc., qui sont utilisés pour ramener les élongations à des ordres de grandeur comparables. Soit C_1 la capacité à mesurer et C_2 la capacité étalon; l_1, V_1, m_1, l_2, V_2, m_2, les élongations, tensions et rapports de shunts correspondants, on obtient par le calcul

$$C_1 = C_2 \frac{V_2\, l_1\, m_1}{V_1\, l_2\, m_2}.$$

On peut employer comme tension celle produite par un redresseur bien filtré, complété par un stabilisateur fer-hydrogène. Il est préférable de faire travailler le redresseur sur une résistance pour qu'il



Galvanomètre : 1. *Aspect schématique d'un galvanomètre D'Arsonval.* — A, triple aimant permanent. — B, bouton molleté et vis de tension. — C, cadre en fil fin. — F, fil de suspension du cadre, en argent. — M, miroir concave. — N, noyau de fer cylindrique. — V, vis calantes. — *s*, *n*, pôles de l'aimant. — 2. *Montage d'une clé de Sabine* pour charger et décharger dans le balistique : E, vers le condensateur étalon; X, vers le condensateur à mesurer; G, vers le galvanomètre; P, vers le potentiomètre. — 3. *Galvanomètre d'Arsonval à cadre mobile :* C, colonnette de suspension; S, fil de suspension et de connexion; M, miroir; F, fenêtre; K, cadre mobile; B, bornes du cadre; V, vis calantes. — 4. *Schéma de montage du galvanomètre balistique.* – C, capacité à vérifier; C_1, C_2, capacités de filtrage; F, stabilisateur au fer-hydrogène; G, galvanomètre; I, inverseur (clef de Sabine); L, lampe témoin à 4 ou 6 volts; N. stabilisateur au néon; R_1, Résistance de filtration; R_2, shunt de lampe au néon; R_3, shunt du galvanomètre; S_1, S_2, bobines de filtration; T, lampe témoin au néon; V, voltmètre. — 5. *Utilisation du galvanomètre balistique pour une mesure de capacité par la méthode de zéro.*

ne fonctionne pas à vide. On peut aussi protéger le stabilisateur par une résistance montée en série avec le condensateur à mesurer ou par une lampe au néon shuntée qui permet le contrôle visuel de la charge. Voir figure 1.

Le balistique est d'un emploi commode pour vérifier si la capacité d'une série de condensateurs est comprise dans les limites de tolérance imposées (soit + ou — 10 %, ou + ou — 15 % de la capacité nominale, par exemple). On indique alors les deux repères correspondant à ces limites sur la règle graduée et l'on vérifie que le spot s'arrête bien entre ces limites. Pour atténuer les vibrations, on peut munir le balistique d'un amortisseur à huile.

On utilise aussi le balistique pour les mesures de capacité par la méthode de zéro, méthode indépendante de la tension. Elle consiste à opposer les charges C_1V_1 et C_2V_2 dans le galvanomètre. Lorsque l'équipage ne dévie pas, les charges sont égales et l'on a

$$C_1 = \frac{V_2}{V_1} C_2.$$

On emploie à cet effet un galvanomètre sensible, un potentiomètre précis et un inverseur (fig. 2).

En outre, le galvanomètre balistique permet de mesurer les résistances d'isolement, par exemple le courant de fuites, d'un condensateur radioélectrique. A cet effet, on mesure la déviation l_1 immédiatement après la charge, puis la déviation l_2 donnée par la décharge au bout du temps T secondes. La résistance d'isolement en ohms est

$$R = 0{,}434\ C\ T^2 \log l_1/l_2,$$

les logarithmes étant décimaux. La méthode ne donne de bons résultats que si la clé de Sabine utilisée est elle-même très bien isolée.

Galvanomètre à corde. — Galvanomètre dans lequel la partie mobile est constituée par un fil pouvant vibrer entre les pièces polaires d'un électro-aimant (C. E. I., 1934). Synonyme *galvanomètre à vibration* ou *galvanomètre d'Eindhoven*. Ce galvanomètre pour la mesure des courants très faibles est constitué essentiellement par un fil de quartz argenté tendu entre les pôles d'un électro-aimant très puissant ayant un entrefer très faible. Le courant à mesurer passe dans le fil argenté qui est aussitôt dévié par le champ magnétique de l'électroaimant. C'est de cette déviation, mesurée au microscope, que l'on déduit la valeur du courant. Cet appareil, analogue aux galvanomètres des *oscillographes*, peut être utilisé pour enregistrer photographiquement les signaux radiotélégraphiques ou la modulation radiophonique.

(Angl., All. *Eindhoven Galvanometer, String Galvanometer*).

— **Galvanomètre cuirassé.** Galvanomètre muni d'un écran magnétique, qui le protège contre l'action des champs magnétiques extérieurs (C. E. I., 1934). Voir *cuirassé*.

— **Galvanomètre différentiel.** Galvanomètre comportant un système de deux enroulements parcourus par des courants dont les actions électromagnétiques de sens inverse peuvent se compenser (C. E. I., 1934). Voir *différentiel*.

— **Galvanomètre à miroir.** Pour les mesures de laboratoire, la déviation du miroir est amplifiée par un faisceau lumineux et mesurée sur une échelle.

— **Galvanomètre de résonance.** Galvanomètre dans lequel on règle la période d'oscillation propre de l'organe mobile de façon qu'elle soit égale à la période du courant à mesurer ou à déceler (C. E. I., 1934).

— **Galvanomètre à vibration.** Synonyme de *galvanomètre à corde*. Voir ce mot.

— **Thermogalvanomètre.** Appareil dans lequel l'échauffement produit par le courant à mesurer agit sur un couple thermoélectrique produisant un courant secondaire mesuré par un galvanomètre sensible. Exemple : *Galvanomètre de Duddell* (C. E. I., 1934).

Les ampèremètres industriels à courant continu ne sont que des galvanomètres d'un type spécial, qu'on a rendus plus maniables et transportables. Ils peuvent mesurer des courants d'intensité très notables, grâce à l'artifice du *shunt*, large conducteur métallique placé en dérivation sur la bobine mobile et qui laisse passer la presque totalité du courant (généralement 9/10, 99/100, 999/1000, etc.), tandis que le reste du courant traverse la bobine. Au moyen d'une série de shunts, un même galvanomètre permet de mesurer une gamme de courants très étendue.

A défaut d'ampèremètre, dont l'usage est cependant bien pratique, par exemple pour la charge des accumulateurs, l'amateur peut fabriquer très simplement un galvanomètre rustique dérivé de l'antique *boussole des tangentes*, en enroulant quelques spires de fil conducteur dans un plan méridien autour du boîtier d'une boussole. La sensibilité de l'appareil dépend de la longueur de l'aiguille aimantée, qui détermine la facilité de lecture sur la graduation de 0 à 180°. La gamme de lecture du courant en ampères dépend du nombre de spires enroulées sur la boussole. Pour faire l'étalonnage du galvanomètre ainsi réalisé, il est indispensable d'emprunter un ampèremètre qu'on branchera en série. Puis on fera passer dans l'ensemble des courants d'intensité croissante. Pour chaque valeur du courant indiqué par l'ampèremètre, on relèvera l'indication de la graduation de la boussole. A une graduation en degrés, on fera ainsi correspondre une graduation en ampères. On dispose alors d'un appareil qui, sans être très précis, est néamnoins tout à fait suffisant pour guider la recharge d'un accumulateur ou estimer l'ordre de grandeur d'un courant électrique continu.

— **Oscillations d'un galvanomètre.** Soit I le moment d'inertie, θ l'angle de torsion du fil, f le coefficient des résistances au mouvement, h la constante de torsion et Ki le couple produit par le courant i. L'équation différentielle du galvanomètre est :

$$I\frac{d^2\theta}{dt^2} + f\frac{d\theta}{dt} + h\theta = Ki.$$

Cette équation est analogue à celle de la charge d'un condensateur par une force électromotrice constante.

Si $f^2 < 4\,Ih$, il y a oscillation avec coefficient d'amortissement

$$a = f/2I.$$

Période voisine de

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{h}}.$$

Si $f^2 > 4Ih$, il n'y a plus d'oscillation. La position d'équilibre de l'équipage est atteinte au bout d'un temps d'autant plus long que $f^2/4Ih$ est plus grand.

Enfin si $f^2 = 4\,Ih$, c'est le cas critique. La position d'équilibre est atteinte dans le temps minimum et sans oscillation.

GALVANOSCOPE. Appareil destiné à déceler le passage d'un courant (C. E. I., 1934). Galvanomètre dont les indications peuvent être lues directement sur une échelle divisée au moyen d'un spot lumineux, d'une aiguille se déplaçant sur un cadran. Les ampèremètres et voltmètres à lecture directe rentrent dans la catégorie des galvanoscopes.

(Angl. *Galvanoscope*. — All. *Galvanoskop*).

GALVANOTAXIE. Tendance d'un organisme vivant à se disposer dans un milieu de telle sorte que son axe soit dans une relation déterminée avec la direction du courant électrique dans ce milieu (C. E. I., 1934).

GALVANOTROPISME. Tendance d'un organisme à croître, à se tourner ou à se mouvoir dans une relation déterminée avec un courant électrique (C. E. I., 1934).

GARDE. Dispositif de protection. — **Anneau de garde.** Anneau métallique placé à la base d'un isolateur ou à l'extrémité d'une chaîne d'isolateurs pour protéger l'isolateur contre l'arc et mieux répartir le gradient de potentiel (C. E. I., 1934). Voir *anneau*. — **Conducteur de garde.** Conducteur mis à la terre placé de manière à protéger des fils de ligne contre la chute. (C. E. I., 1934). Voir *conducteur*.

(Angl. *Keeping Ring, Conductor*. — All. *Wachenring, — leiter*).

GAUSS. Unité magnétique absolue C. G. S. d'*induction magnétique*. Cette définition a été donnée par la Commission électrotechnique internationale (C. E. I.) à sa réunion d'Oslo en 1931, de même que celle des trois autres unités magnétiques absolues *œrsted, maxwell* et *gilbert*.

Un champ de 1 *gauss* correspond à une densité de flux magnétique de 1 *maxwell* par centimètre carré. C'est le champ qui s'établit à l'intérieur d'un solénoïde indéfini et uniforme, parcouru par un courant

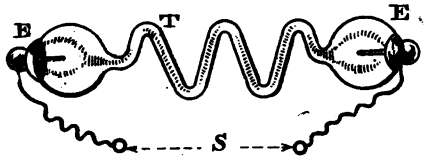
continu constant de 1 ampère et dont la densité d'enroulement est de $\frac{10}{4\pi}$ ou 0,8 spire par centimètre de longueur. Le nom de *gauss*, ainsi que d'ailleurs le nom de *maxwell* ont été donnés en dépit de la convention faite entre les électrotechniciens de ne pas attribuer de nom aux unités absolues électriques et magnétiques. D'ailleurs en Grande-Bretagne on n'utilise pas la notion de champ, mais seulement la notion identique de flux par unité de section (lignes de force par centimètre carré).

(Angl., All. *Gauss*).

GAZ. Tube à gaz. Tube à vide relativement peu élevé fonctionnant par l'impact de l'afflux positif sur la cathode (C. E. I., 1934).

(Angl. *Gastube*. — All. *Gasröhre*).

GEISSLER. Tube de Geissler. Tube allongé, rempli de gaz raréfié, c'est-à-dire dans lequel règne un vide imparfait. Lorsqu'on applique une tension alternative élevée aux électrodes soudées à ses deux extrémités, le tube s'illumine dans l'obscurité. Cette illumination provient de ce qu'au-dessus d'une certaine différence de potentiel entre les électrodes, le *gradient de potentiel*, autrement dit le champ électrique dans le tube, devient assez intense pour provoquer *l'ionisation* du gaz raréfié, lequel devient conducteur de l'électricité. Le bombardement des molécules par la décharge électrique produit la luminescence du tube. Les tubes de Geissler sont les ancêtres des tubes à « lumière froide » à l'hydrogène, au néon, à l'hélium, à l'azote, etc..., actuellement utilisés pour les enseignes lumineuses. En radioélectricité, ces tubes sont appliqués au redressement des courants alternatifs, notamment au moyen de valves à hélium ou néon, fonctionnant avec ou sans filament sous faible tension d'ionisation. Voir *hélium*, *néon*, *redresseur*, *valve*, etc.



Tube de Geissler : S, haute ension alternative; t E, électrodes en forme de crayon, terminées extérieurement par un anneau; T, tube proprement dit : présentant des sinuosités qui allongent le trajet de la décharge électrique dans le gaz raréfié.

(Angl. *Geissler tube*. — All. *Geissler Röhre*).

GÉNÉRATEUR. Appareil ou machine qui engendre de l'énergie électrique continue ou alternative à haute ou basse fréquence, à haute ou basse tension. En réalité il ne s'agit que d'une transformation d'énergie mécanique, calorique, chimique en énergie électrique.

— **Générateur à arc.** Appareil produisant des oscillations au moyen d'un arc électrique (C. E. I., 1934). Voir *arc*.

— **Générateurs de courants alternatifs** (A fréquence industrielle). Tels sont la magnéto, l'alternateur, la commutatrice.

— **Générateurs de courant continu.** Tels sont la pile chimique, l'accumulateur, la pile thermo-électrique et la dynamo.

— **Générateurs de courants oscillants** (alternatifs à haute fréquence). Tels sont l'éclateur, alimenté par un alternateur à basse fréquence ou à fréquence musicale; l'alternateur à haute fréquence; l'arc électrique et la lampe électronique. Les alternateurs transforment l'énergie mécanique en énergie électrique alternative. Les arcs et lampes triodes transforment le courant continu en courant à haute fréquence dont la longueur d'onde est celle du circuit où sont produites ces oscillations.

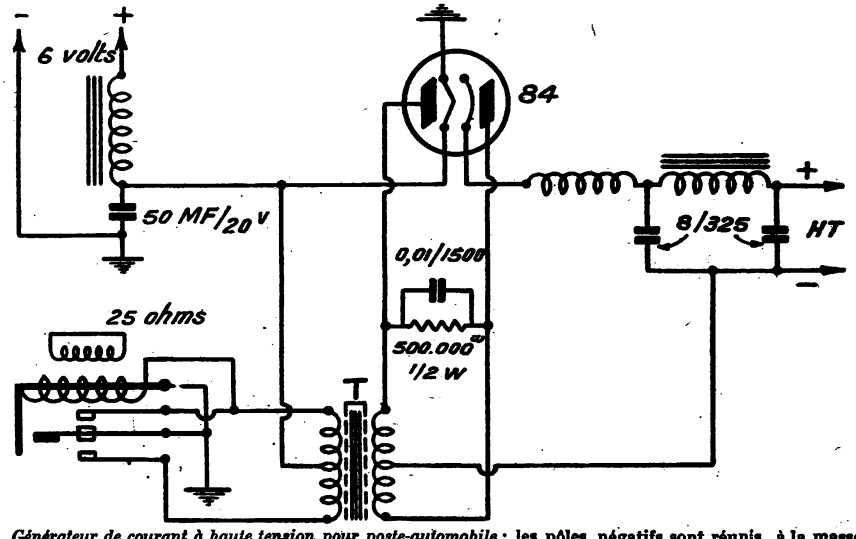
Les générateurs mécaniques d'électricité les plus couramment utilisés en radioélectricité sont les dynamos à courant continu à deux collecteurs, servant à l'alimentation des postes d'émission à lampes.

Le courant à basse tension est utilisé pour le chauffage des filaments des triodes; le courant à haute tension pour l'alimentation des plaques. Ces générateurs, peu encombrants, sont entraînés par un moteur à courant continu ou alternatif ou, dans les installations mobiles, par un moteur à explosion ou une hélice aérienne. Dans le cas où le poste émetteur fonctionne en téléphonie, il est prudent de prévoir un filtre pour éviter que les oscillations à basse fréquence, produites par le passage sous les balais des lames du collecteur, ne viennent moduler l'onde porteuse. Pour régulariser la tension et le débit du générateur, on peut placer des batteries d'accumulateurs en « tampon » aux bornes de la machine, qui sert alors de préférence à la recharge des accumulateurs.

— **Générateur de courant continu à haute tension.** Dans un poste récepteur, les difficultés d'alimentation proviennent généralement de la source à haute tension lorsqu'il ne s'agit pas d'un poste secteur.

C'est pourquoi certains constructeurs ont étudié des générateurs de courant continu à haute tension alimentés eux-mêmes par une source de courant à basse tension.

Le cas d'emploi le plus général de ce générateur est celui de l'automobile où, en utilisant un accumulateur de 6 ou 12 volts, on obtient avec cet appareil une tension redressée et filtrée de 200 volts, 50 mA largement suffisante pour l'alimentation des récepteurs pour automobiles et des postes sur secteur continu, avec une consommation d'environ 18 watts sur la batterie (3 A sous 6 v). Un vibreur double, de fonctionnement régulier et sûr, coupe alternativement, à une fréquence déterminée, chaque moitié de l'enroulement primaire du transformateur alimenté par la batterie. Le secondaire de ce transformateur attaque les plaques d'une valve conçue spécialement pour l'usage automobile.



Générateur de courant à haute tension pour poste-automobile : les pôles négatifs sont réunis à la masse du boîtier de l'appareil.

Le point milieu du transformateur constitue le négatif du générateur à haute tension, tandis que la cathode de la valve en est le positif. La tension redressée est soigneusement filtrée au moyen d'une cellule dont les éléments de grande valeur étouffent complètement les ondulations du courant. Des blocages haute et basse fréquence, disposés judicieusement, complètent l'équipement du générateur et évitent toutes réactions de l'alimentation sur le récepteur.

Il importe de veiller au choix des conducteurs dont la section doit être largement calculée pour éviter une chute de tension préjudiciable au rendement de l'appareil, ainsi qu'au choix de la masse qui, en matière de poste-auto, prend une importance capitale.

Le vibreur d'encombrement très réduit se présente sous forme d'un boîtier de 40 mm de diamètre et de 100 mm de hauteur totale, qui porte à une de ses extré-

mités une fiche de raccordement. L'ensemble est monté élastiquement à l'intérieur du blindage, afin d'éviter la transmission mécanique des vibrations à l'extérieur.

Le vibreur proprement dit est constitué par un circuit magnétique avec enroulement alimenté par tension continue, par une partie vibrante portant deux contacts mobiles reliés à la masse de l'appareil et par deux contacts fixes à relier au transformateur. Les contacts utilisés sont en alliage spécial qui évite toute action électrolytique ainsi que toute fusion du métal.

— **Générateur électroacoustique.** Appareil électroacoustique (microphone) qui transforme en énergie électrique l'énergie mécanique qu'il reçoit.

— **Générateur à lampes.** Voir *générateur à tubes thermoioniques, émetteur, lampes, entretien, excitation.*

On sait qu'en raison de l'existence d'un coefficient d'amplification, une faible variation de tension sur la grille de commande

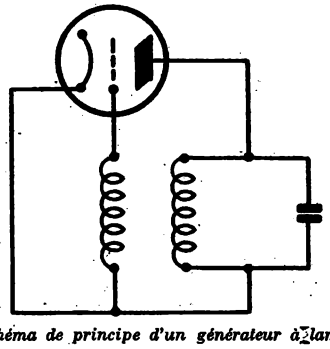


Schéma de principe d'un générateur à lampe.

d'une lampe entraîne une variation importante du courant anodique. Ainsi, en prélevant, par un couplage approprié, une faible énergie dans le circuit de plaque pour l'appliquer sur la grille, on peut arriver à obtenir l'entretien des oscillations dans la lampe. Pour qu'il en soit ainsi, il est nécessaire que la *condition d'entretien* des oscillations soit remplie. Voir *entretien, excitation.* Tout se passe comme si une *résistance négative* était introduite dans les circuits de la lampe.

Pour qu'un générateur à lampe oscille sur la fréquence de résonance de son circuit, il faut et il suffit que la réaction d'entretien soit en phase avec le courant dans le circuit. Si elle est en avance, la fréquence est plus élevée. Si elle est en retard, elle est plus basse (R. Mesny).

— **Générateur à tubes thermoioniques.** Ensemble d'appareils comprenant un ou plusieurs tubes thermoioniques dont les circuits de grille et de plaque sont couplés de telle façon qu'ils donnent des oscillations entretenues (C. E. I., 1934).

— **Couplage d'un générateur.** En général, l'énergie oscillante d'un générateur est utilisée hors de son circuit propre, dans un circuit couplé avec le générateur. Ce circuit d'utilisation est dit circuit secondaire ou encore *circuit passif* par opposition avec le circuit du générateur, dit *circuit actif.* Ce couplage entraîne naturellement des réactions du circuit passif sur le circuit actif, dont les caractéristiques se trouvent plus ou moins profondément modifiées, notamment en ce qui concerne sa réactance et sa résistance effectives.

La théorie du couplage d'un générateur a été développée en détail par R. Mesny dans son traité de radioélectricité générale, auquel nous prions le lecteur de se reporter. Signalons que, dans le cas d'un couplage serré, l'oscillation présente des régions d'équilibre instable qui donnent lieu au phénomène dit d'*entraînement.* En dehors de ces régions, l'oscillation du générateur est stable. Les sauts de fréquence provenant du brusque passage d'une région stable à une autre région stable peuvent être observés dans le couplage d'un générateur à lampes à une antenne. Voir *effet d'entraînement* et *entraînement.*

— **Groupe générateur.** Synonyme de *groupe électrogène.* Voir *groupe* et *électrogène.*

— **Synchronisation d'un générateur.** Comme celle du couplage d'un générateur à un circuit passif, cette théorie a également été développée par R. Mesny dans son ouvrage de radioélectricité générale. Lorsqu'on couple deux générateurs de fréquences respectives f_1 et f_2 et que, f_1 restant constant, on fait varier f_2 de part et d'autre de f_1, on observe une note de battements qui d'aiguë devient grave au voisinage de la résonance, s'annule à ce moment, puis redevient grave et progressivement aiguë à mesure que l'on s'éloigne du point de résonance. La note de battement a toujours une fréquence inférieure à la différence $f_1 - f_2$. La plage de synchronisation, pour laquelle s'annule cette différence, est d'autant plus large que la force électromotrice du second générateur, modulant le premier, est plus élevée (courbe 1).

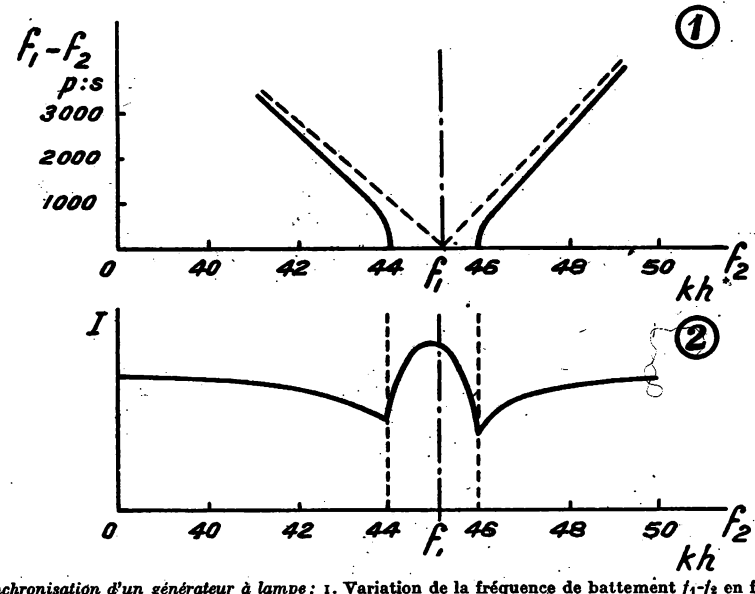
La fréquence du générateur varie aussi en fonction de la phase de la force électromotrice de synchronisation. Le courant oscillant produit par le générateur est aussi fonction de la fréquence de synchronisation, comme l'indique la courbe 2. Un maximum apparaît à la résonance. La courbe est dyssymétrique.

Lorsqu'on effectue des mesures de fréquences sur les battements des deux générateurs, il importe de noter que la fréquence de battements est mal définie et change périodiquement, et d'autre part qu'elle n'est pas égale à la différence des hautes fréquences (courbe 1).

La synchronisation des générateurs trouve son application en radiodiffusion, par la réalisation d'un réseau de stations synchronisées, permettant de faire une économie de longueurs d'onde. Voir *synchronisation, émetteur, couplage, circuit,* etc...

(Angl., All. *Generator*).

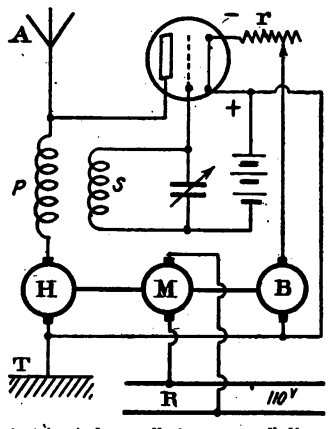
GÉNÉRATRICE. Machine qui produit de l'énergie électrique par transformation de l'énergie mécanique (C. E. I., 1934). —



Synchronisation d'un générateur à lampe: 1. Variation de la fréquence de battement f_1-f_2 en fonction de la fréquence f_2. — 2. Variation du courant d'un générateur f_1 modulé par la fréquence f_2, en fonction de la fréquence f_2, f_1 étant supposée constante (R. Mesny).

Génératrice magnétoélectrique. Machine génératrice de courant, dans laquelle le flux inducteur est produit par des aimants permanents (C. E. I., 1934). Synonyme *magnéto.* — **Génératrice polymorphique.** Machine capable de produire simultanément des tensions ou des courants de modalités différentes (C. E. I., 1934). — **Génératrice unipolaire ou acyclique.** Dynamo à courant continu dans laquelle le champ magnétique coupé par les conducteurs induits demeure constant en grandeur et en sens (C. E. I., 1934).

(Angl., All. *Generator*).



Génératrice à deux collecteurs pour l'alimentation d'un poste d'émission : A, antenne; P, S, primaire et secondaire; M, moteur branché sur le réseau R; H et B, collecteurs respectivement pour haute et basse tension; *r*, rhéostat de chauffage; T, terre.

GILBERT. Unité électromagnétique absolue C. G. S. de force magnétomotrice. Le gilbert est la force magnétomotrice produite par une bobine de 1 spire, parcourue par un courant de $4\pi/10$ ou 1,25 ampère. Autrement dit, 1 gilbert équivaut à 0,8 ampère-tour. Le nom de *gilbert*, comme ceux de *gauss*, *œrsted* et *maxwell* ont été officiellement consacrés par la Commission électrotechnique internationale (1931). Voir *absolu*, *unités*, *gauss*, *magnétisme*, etc.

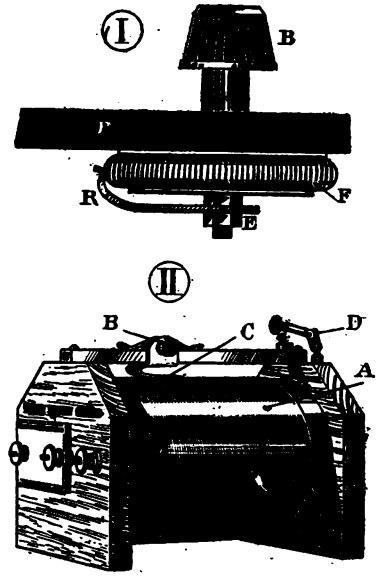
(Angl., All. *Gilbert*).

GLISSANT. Contact glissant. Se dit d'un contact entre une pièce fixe et une pièce mobile qui glisse à la surface de la première.

Dans les machines électriques tournantes, le contact glissant s'établit entre des pièces fixes qui ont la forme de *frotteurs* en charbon ou de *balais* métalliques, d'une part, et des pièces tournantes en forme d'anneau d'autre part. Dans les machines à courant continu, l'anneau solidaire de l'induit tournant est un *collecteur*, constitué par une série de lames de cuivre radiales isolées les unes des autres par des lames de mica. Dans les machines à courant alternatif, l'anneau est une bague de cuivre connectée à une prise de l'enroulement inducteur ou induit porté par l'armature mobile. Dans les alternateurs à basse fréquence industriels, machines hétéropolaires ou homopolaires à inducteur tournant, il y a deux bagues correspondant aux deux extrémités de l'enroulement, par où entre et sort le courant continu traversant les bobines inductrices. Les moteurs asynchrones à rotor bobiné possèdent autant de bagues et de contacts glissants que de phases. Cette disposition permet l'intercalation de résistances pendant le démarrage de ces moteurs.

En radioélectricité, on a beaucoup employé les contacts glissants tant qu'on a fait usage de bobines cylindriques à une couche. Un curseur, guidé par une règle de métal, se déplace le long d'une génératrice du cylindre en gardant constamment le contact avec le fil conducteur. A cet effet, l'enroulement, généralement en fil émaillé, est dénudé le long de cette génératrice. Le curseur permet ainsi d'intercaler en circuit telle partie de la bobine, c'est-à-dire tel nombre de spires qu'on désire. La variation est à peu près continue en ce sens qu'elle se fait spire par spire.

Le procédé du contact glissant était très en honneur pour les récepteurs à galène, soit avec le montage Oudin (couplage direct à deux curseurs), soit avec le montage Tesla. Il donnait d'ailleurs de bons résultats avec les ondes longues utilisées en télégraphie. Depuis l'emploi des ondes courtes, il a fallu abandonner le contact glissant qui, mettant hors-circuit une partie parfois considérable de la bobine, provoquait de ce chef une réaction nuisible de ce résonateur parasite. La bobine à contact glissant a été remplacée par la bobine interchangeable et par la bobine fractionnée pourvue d'un commutateur spécial qui évite l'effet des *bouts-morts*.



Contacts glissants : I, Contact par lame glissant sur un rhéostat circulaire; B, bouton de manœuvre; P, panneau du poste; F, fil résistant bobiné en hélice; E, écrous; R, lame de contact formant ressort. — II. Contact par curseur C appuyant sur une génératrice d'une bobine cylindrique A; B, bouton de manœuvre; D, détecteur.

Le contact glissant a été introduit récemment au contraire dans la fabrication des rhéostats et des potentiomètres. Primitivement, les rhéostats de chauffage étaient pourvus de plots qui ne permettaient qu'un réglage assez grossier du courant. L'avènement des lampes à faible consommation a nécessité l'emploi du contact glissant pour régler avec précision le chauffage. Les rhéostats modernes sont tous pourvus d'une lame flexible, formant ressort de contact, appuyant sur une résistance métallique bobinée en hélice et enroulée ensuite en forme de tore. Les potentiomètres sont construits exactement de la même façon.

Enfin, la nécessité d'obtenir des résistances variables de valeur très élevée (1 à 15 mégohms) pour les besoins de la grille dans les circuits superrégénérateurs a fait naître des résistances en graphite ou en composition à haute résistivité sur lesquelles un contact glissant est obtenu au moyen d'un crayon de graphite maintenu par un ressort.

(Angl. *Slipping*. — All. *Schlüpfend*).

GLISSEMENT. Le *glissement* d'une génératrice ou d'un moteur asynchrone est le rapport de la vitesse relative du champ et de l'induit, à la vitesse du champ (C. E. I., 1934).

(Angl. *Splipping*. — All. *Gleiten*).

GLUCINIUM. Métal d'une couleur gris acier. Masse spécifique 1,95, soit quatre fois plus faible que celle du fer. Grande dureté cristalline, venant immédiatement après celle du diamant. Le glucinium raye le quartz. C'est un métal très difficile à travailler. Les ressorts en bronze avec 2,6 pour 100 de glucinium ont une élasticité comparable à celle des ressorts en acier, mais sont inoxydables et non magnétiques. Indéformable et doué d'une haute conductibilité, le glucinium est utilisé en alliages avec le cuivre et les métaux magnétiques. Très perméable aux rayons X, dix-sept fois plus que l'aluminium, il est employé pour les filtres et les fenêtres des tubes radiologiques, qui ont environ 1 millimètre d'épaisseur. Pratiquement inoxydable et inattaquable par les acides. Mais le chlore et le fluor l'attaquent. Ses minerais sont un fluorure et un silicate double, en combinaison avec le calcium et le silicium.

GOMME-LAQUE. Gomme végétale produite par la piqûre d'un insecte sur divers arbres de l'Inde. La gomme-laque se trouve dans le commerce sous forme de paillettes jaunes ou brunes, qu'il convient de faire dissoudre dans l'alcool absolu. Cette dissolution donne un vernis dont on badigeonne certains isolants poreux pour les imperméabiliser et combattre l'hygroscopie. On en imprègne le guipage de coton des fils conducteurs isolés, les toiles, papiers et cartonnages utilisés pour la fabrication des bobinages, etc. Lorsque le vernis est sec, sa résistivité électrique est très grande. Mais l'isolement à la gomme-laque ne vaut qu'en raison de la qualité de l'alcool employé. Si l'alcool contient de l'eau, malgré le séchage des appareils à l'étuve, cette eau peut rester incorporée partiellement au vernis et nuire à l'isolement. En outre, la gomme-laque a un pouvoir inducteur spécifique (constante diélectrique) voisin de 3. Sa résistivité est de l'ordre de 2 à 9.000 millions de mégohms-centimètres carrés par centimètre. On renonce généralement à son emploi pour l'isolement des bobines à haute fréquence, et on lui substitue alors un vernis à l'*acétone* ou à l'*acétate* de *cellulose* ou encore une imprégnation de bakélite.

(Angl. *Shellac*. — All. *Schellac*).

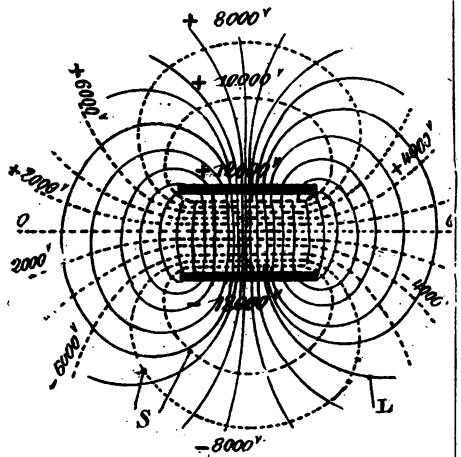
GONDOLEMENT. Phénomène par lequel les plaques d'accumulateurs se déforment, notamment les positives, à la suite

d'une action électrique ou chimique trop considérable, par exemple à la suite d'un court-circuit. La déformation est due à la contrainte imposée à la manière active. Le remède consiste à démonter les plaques et à les redresser, puis à les charger et les décharger au régime normal. Voir *accumulateur*.

(Angl. *Buckling*. — All. *Krümmung*).

GONIOMÈTRE. Voir *radiogoniomètre*.

GRADIENT. Gradient de potentiel. Taux de variation du potentiel dans la direction du champ (C. E. I., 1934). Expression, en volts ou kilovolts par unité de longueur, de la variation de l'intensité du



Gradient de potentiel : Gradient de potentiel le long des lignes de force L du champ d'un condensateur dont les armatures sont respectivement chargées à + 12.000 v et — 12.000 v. Les surfaces S, perpendiculaires à toutes les lignes de force et telles qu'en chacun de leurs points le potentiel reste constant, sont les surfaces de niveau du champ.

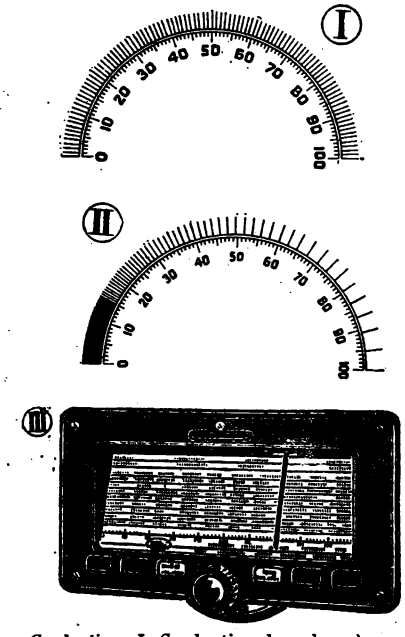
champ électrique entre deux points d'un isolant ou deux armatures conductrices (d'un condensateur, par exemple). Autrement dit, c'est le taux de variation du potentiel le long d'une ligne de force. Le gradient de potentiel de l'atmosphère terrestre, considérée comme champ électrique, est de 1 volt par 30 mètres d'altitude environ. Lorsque le gradient de potentiel atteint une valeur telle que l'isolant laisse passer la décharge électrique, on dit qu'il a atteint la limite de *rigidité diélectrique* de la substance en question.

(Angl. *Potential Gradient*. — All. *Potentialgefälle*).

GRADUATION. Ensemble de divisions de l'échelle d'un appareil (linéaire, logarithmique, quadratique, etc...) (C. E. I., 1934). Dans certains cas, l'échelle est fixe et l'index se déplace, comme c'est le cas pour les ampèremètres, voltmètres, condensateurs variables à cadran fixe, pèse-acide, etc. Dans d'autres, le cadran est mobile et l'index est fixe, comme pour certains condensateurs variables, pour la boussole, etc...

La graduation peut être faite en divisions arbitraires lorsqu'il s'agit d'un simple repérage. Les variomètres et condensateurs variables, qui sont dans ce cas, portent un cadran sur lequel un demi-cercle est divisé en 180° ou en 100 divisions. De même, le cadran des rhéostats de chauffage et des potentiomètres est divisé de 0 à 100.

S'il s'agit de mesurer une grandeur, le cadran porte une graduation en unités : ampères, milliampères, volts, mètres, kilohertz, etc... Dans ce cas, la graduation n'est plus arbitraire, parce que la loi de variation est imposée par l'appareil lui-même. On cherche généralement à réaliser



Graduation : I. Graduation de cadran à espacement régulier des fréquences pour condensateur à variation linéaire de fréquence. — II. Graduation de cadran parabolique pour condensateur à variation linéaire de capacité. — III. Graduation de cadran en noms de station pour récepteur de radiodiffusion.

un appareil d'une sensibilité aussi constante que possible, tel que l'écart entre deux unités consécutives soit du même ordre de grandeur dans les diverses régions du cadran, ce qui facilite la lecture et augmente la précision. C'est, par exemple, le cas pour les voltmètres et ampèremètres magnétiques. Au contraire les appareils thermiques ont une graduation parabolique, telle que des degrés équidistants d'unités en unités sont, par exemple, très serrés vers le point mort de l'appareil et très écartés vers le maximum.

Le même cas se présente dans l'accord des circuits. On sait que la longueur d'onde d'un circuit est proportionnelle à la racine carrée du produit de l'inductance L et de la capacité C de ce circuit :

$$\lambda = 1884 \sqrt{LC}.$$

Or, dans un condensateur ordinaire, la variation de la capacité est proportionnelle à la variation angulaire de l'armature mobile. Gradué directement en longueurs d'onde, le cadran d'un tel condensateur portera donc une échelle parabolique, difficile à lire, et d'ailleurs la sensibilité du réglage ne sera pas constante pour les divers points de la graduation.

Or ce qui importe en radiodiffusion c'est d'obtenir une équidistance constante des *fréquences*, puisque l'écart constant d'un myriacycle par seconde, détermine l'écart minimum entre deux émissions voisines. Comme la fréquence est inversement proportionnelle à la capacité — ou à l'inductance — on a mis au point de nouveaux types de condensateurs variables, pour lesquels une graduation uniforme correspond à la division du cadran en fréquences équidistantes. Le réglage des circuits est ainsi beaucoup facilité et l'on opère l'accord à sensibilité et précision constantes, quelle que soit la longueur d'onde de la transmission. Voir *cadran*.

(Angl. *Graduation*. — All. *Gradeinteilung, Graduirung*).

GRANDEUR. Grandeur alternative. Grandeur périodique dont la valeur moyenne pendant une période complète est nulle (C. E. I., 1934). — **Grandeur alternative symétrique.** Grandeur alternative dont les valeurs se reproduisent avec un signe inversé à chaque demi-période. (C. E. I., 1934). — **Grandeur ondulée.** Grandeur variant périodiquement sans changement de signe (C. E. I., 1934). Synonyme *grandeur pulsatoire*. — **Grandeur oscillante.** Grandeur variant périodiquement avec changement de signe (C. E. I., 1934). — **Grandeur périodique.** Grandeur variable dont les caractéristiques se reproduisent à des intervalles égaux de temps, d'espace ou d'une autre variable indépendante (C. E. I., 1934). — **Grandeur pseudopériodique.** Grandeur qui varie suivant le produit d'une fonction périodique par une autre fonction simple de la variable indépendante (C. E. I., 1934). — **Grandeur sinusoïdale.** Grandeur variant suivant une fonction sinusoïdale de la variable indépendante (C. E. I., 1934). — **Grandeur scalaire.** Grandeur qui peut être complètement caractérisée par un seul paramètre, c'est-à-dire, par sa valeur numérique rapportée à l'unité de mesure correspondante (C. E. I., 1934). — **Grandeur vectorielle.** Grandeur qui possède, en dehors de sa valeur numérique, une direction. Parfois on la caractérise par sa valeur numérique que l'on appelle *module* et par un segment de longueur égale à l'unité, ayant la même direction et que l'on appelle *vecteur unité* (C. E. I. 1934).

(Angl., All. *Grösse*).

GRAPHIE. Abréviation employée pour *télégraphie*, seule ou en composition (*télésteréautographie*, etc...). Néanmoins la création de mots nouveaux à partir de cette racine exige de la prudence, en raison des termes déjà consacrés par l'usage : *radiographie* se dit exclusivement des images obtenues par les rayons X. D'autre part, le terme de *graphie* peut désigner soit la seule inscription de signaux Morse ou autres (*télégraphie*), soit la reproduction

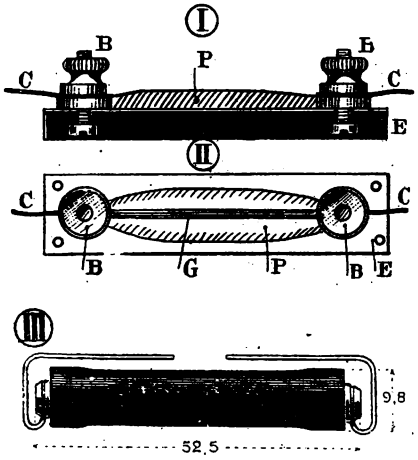
au trait d'un document, d'un dessin (*stéréautographie*), soit la reproduction d'une photographie (*phototélégraphie*).

(Angl. *Graphy*. — All. *Graphie*).

GRAPHIQUE. Courbe indiquant les variations d'une grandeur mathématique ou physique en fonction d'une quantité variable dont elle dépend. Un graphique est généralement tracé sur du papier quadrillé : on porte en largeur (*abscisses*) les valeurs de la variable et en hauteur (*ordonnées*) les valeurs de la fonction. Chaque point du graphique est défini par l'ensemble de ses deux *coordonnées*, c'est-à-dire par son abscisse et son ordonnée. Comme exemple pratique d'un graphique, on se reportera utilement à celui indiqué pour l'*étalonnage* d'un poste récepteur. Voir *abscisse, ordonnée, coordonnées*.

(Angl. *Graphic, Curve Drawing*. — All. *Graphische Darstellung*).

GRAPHITE. Forme cristalline naturelle du charbon, utilisée principalement en raison de sa haute résistivité pour la fabrication des résistances électriques élevées, fixes ou variables, qui entrent dans la construction des postes radioélectriques. Indépendamment des *amplificateurs à résistances*, qui exigent l'emploi de résistances



Résistance fixe au graphite : I. Coupe en élévation. — II. Vue en plan : B, B bornes; C, connexions; E, plaquette d'ébonite; G, trait de graphite; P, masse de paraffine. — III. Résistance industrielle en matière vitrifiée à base de graphite.

fixes de 70.000 à 200.000 ohms dans les circuits de plaque et de résitances de 1 à 15 mégohms entre les grilles et la batterie de chauffage, tous les détecteurs à lampes font usage de condensateurs de détection shuntés par une résistance de 1 à 5 mégohms. Ces résistances, fixes ou variables, que l'on peut à l'heure actuelle se procurer facilement, étaient autrefois construites par l'amateur au moyen de traits de graphite, de la manière suivante. Le support de la résistance est une petite plaquette d'ébonite dépolie à sa surface, au moins du côté où l'on établit la résistance. Elle est percée à ses deux extrémités pour la fixation des bornes. Sous ces bornes et alentour, on recouvre l'ébonite avec un crayon d'une mince plage de graphite; au besoin, on place entre la borne et la plaque d'ébonite un petit matelas de papier d'étain ou d'aluminium pour assurer un meilleur contact. Cela étant pour les deux bornes, on réunit les deux plages de graphite au moyen d'un trait de crayon d'autant plus large que la résistance doit être moins élevée.

Ensuite il faut vérifier la valeur de la résistance, ce qu'on fera en mesurant le courant qui la traverse lorsqu'on applique à ses bornes une tension de 80 volts. On opérera en plaçant un voltmètre à courant continu en série avec la résistance et la batterie. Une résistance de 80.000 ohms devra laisser passer 1 milliampère sous 80 volts; une résistance de 160.000 ohms en laissera passer 0,5. Le voltmètre indiquera le courant en milliampères; la résistance propre de cet appareil est négligeable sur la sensibilité 0 à 6 volts. On augmentera la largeur du trait de graphite jusqu'à ce que la résistance atteigne la valeur voulue. A ce moment il ne reste plus qu'à recouvrir la résistance d'une couche de paraffine pour la protéger. A l'aide d'un curseur ou d'une tige mobile, on peut réaliser une résistance variable.

Il va sans dire que de telles résistances n'ont pas les qualités des résistances industrielles et que, notamment, leur grandeur varie en fonction du temps, des conditions météorologiques, de la température, de l'intensité du courant qui les traverse.

Actuellement, le graphite est utilisé sous forme de suspension colloïdale dans l'eau distillée, dont on se sert comme d'un enduit qui laisse, après séchage, un film adhérent, opaque et inerte au point de vue chimique.

Cet enduit de graphite étant dénué d'effet photoélectrique, on en recouvre intérieurement les ampoules des tubes à vide pour éviter l'émission de rayonnements secondaires (Effet S). Voir *émission électronique*. Au titre de corps noir, ces enduits, très conducteurs, maintiennent les électrodes à une température aussi basse que possible. Ils favorisent aussi la dissipation des charges électriques susceptibles de s'accumuler sur les parois de l'ampoule.

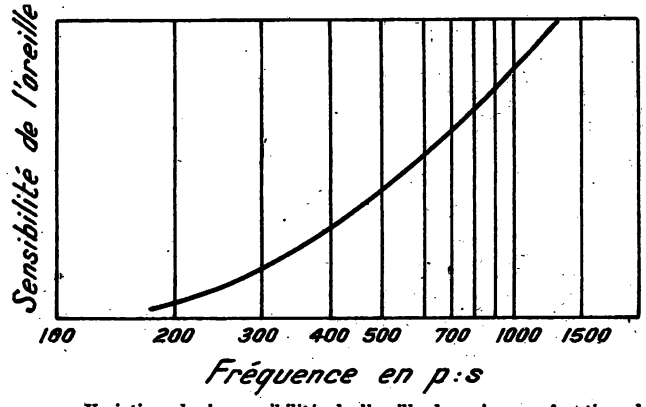
Sur les tubes cathodiques, l'enduit de graphite permet d'étendre l'action de l'anode et d'augmenter la concentration du flux, en évitant la dispersion produite par les surfaces brillantes des électrodes métalliques.

Dans les cellules photoélectriques au sélénium, on utilise également l'enduit graphitique.

Mélangé à l'huile, le graphite est un excellent lubrifiant pour les condensateurs variables, variomètres, contacteurs et autres organes mécaniques susceptibles de mouvement.

(Angl. *Graphite*. — All. *Graphit*).

GRAVE. Sons et fréquences graves. L'oreille humaine est beaucoup moins sensible aux sons graves qu'aux sons aigus. Ainsi elle est environ 16 fois plus sensible à la fréquence de 1.000 p : s qu'à celle de 200 p : s. Cette sensibilité est d'ailleurs automatiquement corrigée par la contraction du tympan, contraction d'autant plus grande que le son est plus élevé. Le seuil de perception minimum de l'oreille



Fréquences graves. **Variation de la sensibilité de l'oreille humaine en fonction de la fréquence pour les notes graves et celles du medium.**

remonte d'ailleurs très rapidement vers les notes basses. Voir à ce sujet *acoustique, antiparasite, bruit, bel*, etc....

(Angl. *Heavy*. — All. *Tief*).

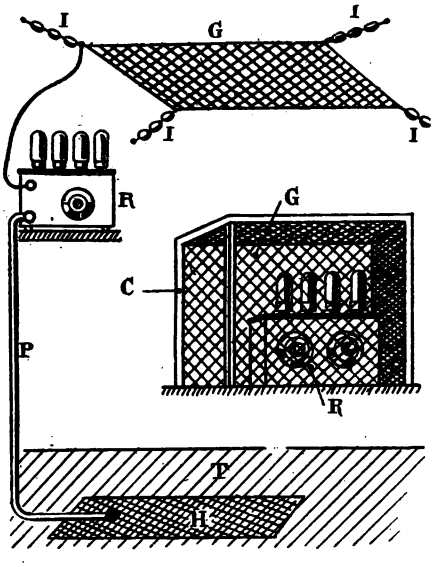
GRAVITÉ. Phénomène physique qui se traduit par l'attraction (ou la répulsion) des corps vers le centre de la terre. En un point de la terre, la gravité est caractérisée par l'accélération de la pesanteur. L'attraction diminue lorsque l'on s'élève ou lorsqu'on se rapproche de l'équateur. Elle augmente lorsqu'on se rapproche des pôles ou du centre de la terre. D'après les théories ondulatoires modernes, la gravitation aurait pour cause l'absorption, par la matière astrale et planétaire, des ondes ultra-courtes ou rayons cosmiques. La gravitation universelle serait alors expliquée par l'émission et l'absorption d'ondes, c'est-à-dire par un échange d'énergie ondulatoire entre les astres.

(Angl. *Gravity*. — All. *Schwere*).

GRENAILLE. Grenaille de charbon. Matière composée de petits grains de charbon, offrant au courant électrique une résistance variable avec la pression. On l'utilise dans les microphones pour transformer en courants électriques les modulations sonores de la voix et de la musique. Ces grains sont obtenus principalement en distillant au four électrique de l'anthracite d'excellente qualité. La grosseur des grains a une importance considérable. En moyenne ils n'ont guère que 1 millimètre de diamètre, car il est indispensable qu'ils n'aient que très peu d'inertie. D'autre part, pour éviter les effets de résonance propre qui pourraient se produire avec des grains d'égale grosseur, on utilise généralement une grenaille comprenant un mélange dosé de grains de divers diamètres, obtenus par des tamisages successifs. La grenaille est ensuite serrée entre la membrane microphonique et le boîtier de l'appareil. Voir *charbon, microphone.*

(Angl. *Granules, Granular Carbon.* — All. *Korn, Schrot*).

GRILLAGE. Grillage métallique. Sorte de toile métallique utilisée généralement en radioélectricité pour réaliser une



Emploi de grillages métalliques. — A gauche : Utilisation de grillages de cuivre pour prise de terre H et antenne G : I, isolateurs; R, récepteur; P, prise de terre; T, terre. — A droite : Grillage de cuivre G formant cage de Faraday C pour protéger le récepteur R contre les parasites, les interférences et autres actions électromagnétiques extérieures.

surface conductrice plane de grandes dimensions. Les grillages de cuivre ou de fil de fer galvanisé sont employés comme prise de terre, où ils jouent le rôle de surface métallisant le sol. On sait en effet que la prise de terre, au point de vue radioélectrique, doit être considérée comme un miroir métallique qui réfléchit les ondes et le système collecteur de l'antenne. Or, le sol est assez peu conducteur; en limitant la prise de terre à un point (piquet métallique enfoncé dans le sol, par exemple), on s'expose à ce que le courant à haute fréquence se refermant entre l'antenne et la terre rencontre à son passage dans le sol une résistance notable qui amortit les oscillations de l'antenne, diminue la résistance et affaiblit la syntonie. On y obvie en enfouissant sous l'antenne à faible profondeur dans le sol (à 50 centimètres au plus), une nappe conductrice constituée par un réseau de fils ou mieux par un grillage métallique, soudé en plusieurs points à la connexion de prise de terre. Pour que le contact reste bon avec la terre, on place dessus et dessous le grillage un lit de charbon de terre, de braise de boulanger ou de coke qui retient l'humidité du sol. Au besoin, on arrose même ce lit une fois pour toutes avant de remettre la terre en place.

De même, on a adopté le grillage métallique pour certaines antennes intérieures. L'antenne à grillage donne souvent de bons résultats, en raison surtout de sa faible résistance et de sa grande surface. Le grillage est tendu au plafond ou aux solives du grenier au moyen de chapelets d'isolateurs.

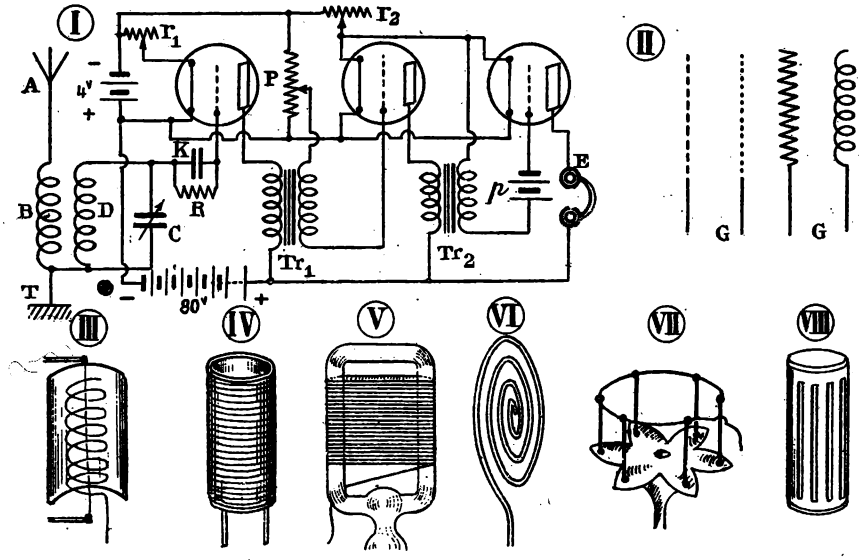
Enfin, on utilise parfois des grillages à mailles serrées pour constituer des cages de Faraday dans lesquelles on introduit tout ou partie des appareils récepteurs pour les soustraire à l'action directe des ondes du champ extérieur et éviter ainsi les interférences, les brouillages, les hétérodynages, etc. La cage n'est efficace que si l'on emploie plusieurs épaisseurs de grillage, qu'on relie à la terre au moyen d'un conducteur court et large. Voir *antiparasite, cage, écran, Faraday,* etc...

(Angl. *Lattice.* — All. *Drahtgitter*).

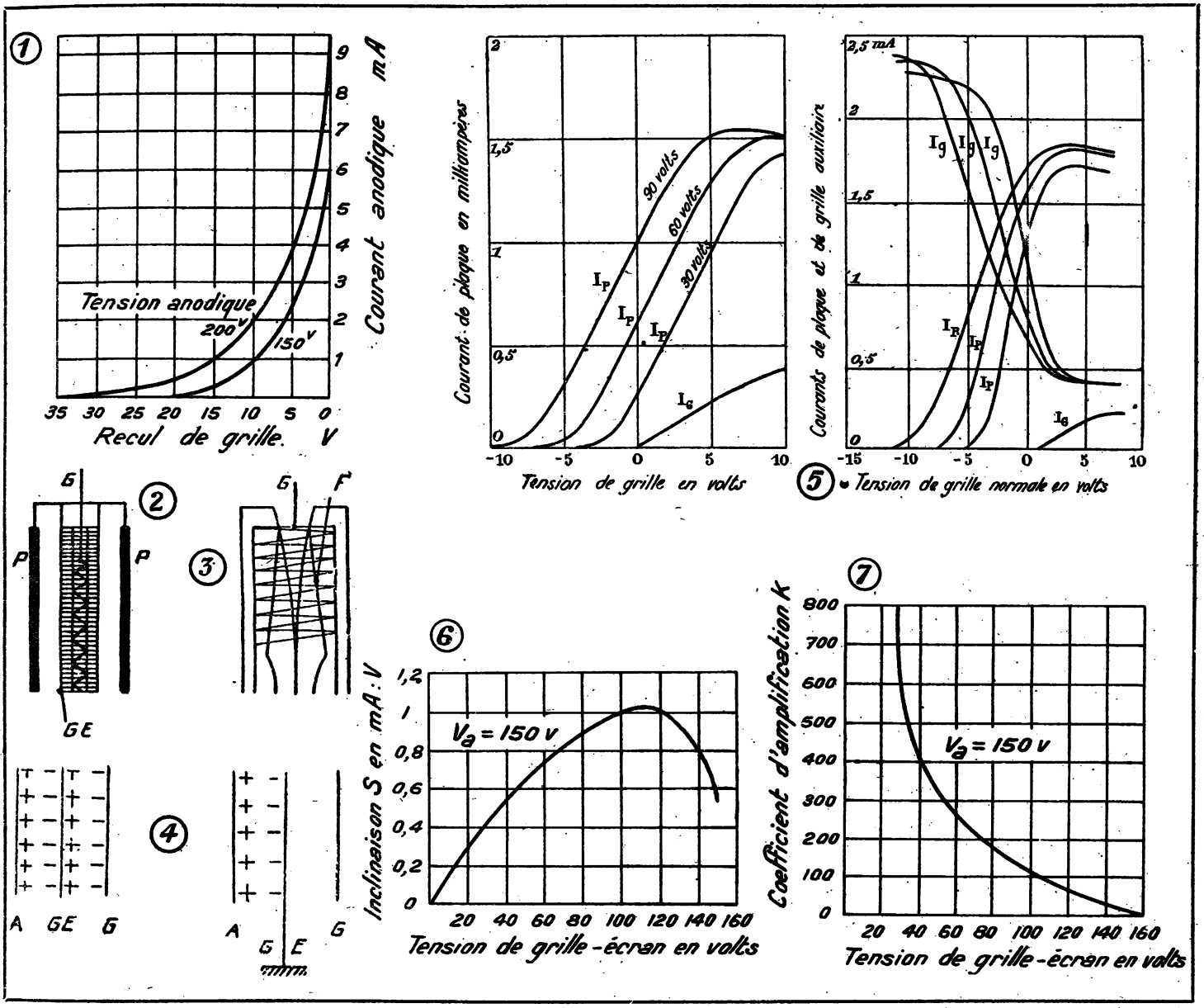
GRILLE. Electrode interposée entre l'anode et la cathode pour régler le flux d'électrons (C. E. I., 1934). Cette électrode spéciale, appelée parfois *électrode de contrôle* parce qu'elle permet de faire fonctionner le tube électronique comme un relais, doit son nom à sa forme très particulière d'électrode perforée. En réalité, la grille doit introduire en une certaine région du champ un potentiel déterminé, sans empêcher la circulation du flux d'électrons entre le filament et la plaque, mais en le modifiant cependant.

Pour réaliser ce programme, on a imaginé divers types de grille. Le plus courant est constitué par un fil de tungstène ou de molybdène, de 0,2 mm enroulé en hélice cylindrique de 4 millimètres de diamètre avec un pas d'enroulement de 1,4 mm (écartement de deux spires consécutives). Dans certains types de lampes à grand coefficient d'amplification, le diamètre de la grille est encore plus petit. Certains modèles de lampes anglaises font usage d'une grille assez semblable à un manchon de bec de gaz, essentiellement constituée par un treillis métallique à mailles fines. Dans les premiers modèles de lampes d'émission, la grille était formée par un fil de tungstène bobiné régulièrement autour d'un petit cadre de verre assez plat, à l'intérieur duquel était tendu le filament, en forme de V. Divers types de lampes allemandes ont des grilles en spirales plates, tendues au-dessus ou au-dessous du filament. Dans les modèles les plus anciens, la grille était parfois une spire supportée par une colonnette de verre, parfois un cylindre métallique plein percé de fenêtres longitudinales.

Dans les lampes de réception modernes,



Circuits, symboles et types de grilles de lampe électronique : I. Circuits de grille de diverses espèces, pour détectrice et amplificatrice avec ou sans polarisation; A, antenne; B, D, Tesla; T, terre; r_1, r_2 rhéostats de chauffage; C, condensateur d'accord; K, condensateur fixe de détection de 0,05 à 0,15 millième de microfarad shunté par la résistance R de 1 à 5 mégohms; Tr_1 et Tr_2, transformateurs à basse fréquence; P, potentiomètre; *p*, pile de polarisation; E, écouteur. — II. Symboles divers pour représentation schématique de la grille. — III. Grille hélicoïdale des lampes de réception classiques. — IV. Grille de lampe anglaise constituée par un manchon de grillage métallique. — V. Grille formée d'un fil enroulé sur un cadre de verre (lampe d'émission T. M.). — VI. Grille en spirale plate. — VII. Grille d'un type ancien, constituée par une spire unique sur support de verre. — VIII. Grille ancienne, formée par un cylindre ouvert suivant des fenêtres longitudinales.



Caractéristiques de grille : 1. Caractéristique d'une lampe à pente variable faisant apparaître le recul de grille. — 2. Aspect des électrodes d'une lampe à grille-écran, vue de profil; 3, Vue de face (sans la plaque ni la grille-écran); P, plaque; F, filament; G, grille; GE, grille-écran. 4. Répartition des charges électriques sur les électrodes d'une lampe à grille-écran, à droite, la grille-écran est réunie à la terre. — 5. *Caractéritisques tension de grille-courant de plaque :* à gauche, d'une lampe triode; à droite, d'une lampe brigille; Ip, courant de plaque; Ij, courant de grille unique ou intérieure; Ig, courant de la grille extérieure. — 6. Variation de l'inclinaison S en fonction de la tension de la grille-écran. — 7. Variation du coefficient d'amplification *K* en fonction de la tension de grille-écran.

on donne aux grilles la forme d'un cylindre elliptique, ce qui assure une meilleure répartition du champ électrique, un refroidissement plus efficace et une rigidité plus grande. Cette forme ovale des grilles n'admet plus qu'une seule direction de déplacement critique au point de vue de la rigidité. On n'a donc plus à craindre pratiquement aucun déplacement des grilles qui, si faible soit-il, entraîne toujours une variation des caractéristiques. L'inertie des nouvelles grilles, de très petites dimensions, est très faible et leur fixation est particulièrement robuste. Par l'emploi d'un métal à grande conductibilité calorifique, on est parvenu à supprimer l'effet parasitaire de l'émission thermique de la grille.

Afin d'assurer l'isolement et le minimum de capacité de la grille de contrôle, sa sortie aboutit à un téton fixé au sommet de l'ampoule de la lampe (lampe à corne).

Quant aux grilles-écrans, elles sont particulièrement rigides, robustes et fixées sur des supports de forte section.

(Angl. *Grid.* — All. *Gitter*).

— **Grille d'accélération.** Grille polarisée positivement par rapport à la cathode, à l'effet d'accélérer le mouvement électronique entre la cathode et l'anode.

— **Grille de commande.** Grille qui fait fonction d'électrode d'entrée dans une lampe électronique utilisée comme relais d'amplification, de détection, de modulation ou d'oscillation. Synonyme : *grille de contrôle*.

Grille-écran. Electrode interposée entre certaines autres et en général soumise à une tension appropriée pour compenser ou diminuer les effets de capacité entre

elles (C. E. I., 1934). — *Lampe à grille-écran.* Voir *lampe* et *écran*. Lampe possédant au moins une grille faisant fonction d'écran. Jadis, ce terme désignait uniquement la *tétraode*, mais il a été étendu à toutes les lampes électroniques conçues ultérieurement et possédant des grilles-écran.

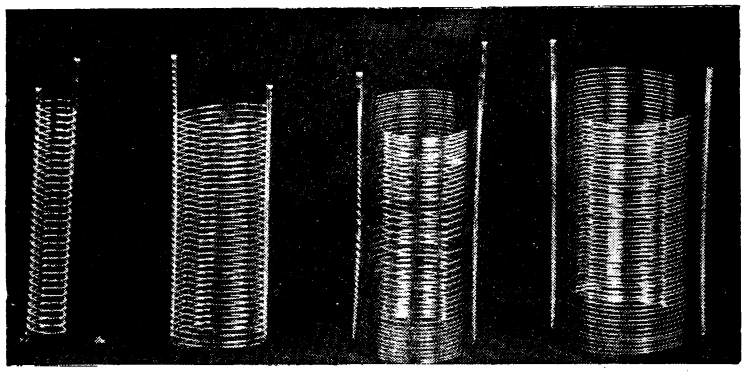
La grille-écran permet de réduire la capacité entre électrodes, notamment la capacité grille-anode et d'augmenter l'amplification de la lampe. Le fonctionnement de la lampe à grille-écran est expliqué par la figure. Dans les lampes triodes, à une charge d'électricité négative sur la grille correspond, par l'effet de la capacité grille-plaque, une charge positive égale sur la plaque. En intercalant la grille-écran, on provoque sur chaque face de cette grille l'apparition de charges égales et de signes contraires. Si l'on met la grille-écran à la terre, on supprime la charge de la grille de commande. En pratique, l'effet d'écran n'est pas total, puisqu'il s'agit d'une grille, si bien que la grille de commande influence encore suffisamment la plaque, bien que la capacité grille-plaque soit réduite à environ 0,01 millionième de microfarad pour la lampe chauffée par accumulateurs et à 0,001 millionième de microfarad pour la lampe chauffée par courant alternatif. Le maximum de rendement de cette lampe n'est obtenu que si l'on prend soin d'éviter dans le montage tous les couplages parasites en choisissant convenablement les bobinages et en blindant les organes de liaison.

En général, on donne à la grille-écran une tension positive voisine de la moitié de la tension de plaque. Dans ces lampes, le coefficient d'amplification de la grille varie à l'inverse de la tension de la grille-écran, mais la *pente* de la lampe, c'est-à-dire le rapport du courant de plaque en milliampères à la tension de grille en volts varie dans le même sens. En raison de ces variations, il est possible de choisir les caractéristiques de la lampe de telle sorte qu'elles s'adaptent aux bobines utilisées, ce qui permet d'obtenir le meilleur rendement de l'étage d'amplification considéré.

Ainsi, avec une résistance extérieure de plaque de 100.000 ohms et une pente de 1,2 on peut obtenir une amplification de 120 avec lampe à écran de grille à chauffage indirect.

Avec une résistance de plaque de 300.000 ohms, la même lampe donnerait une amplification de 260, mais la lampe équivalente sur courant continu ne donnerait qu'une amplification de 90 environ.

En raison de leur coefficient d'amplification élevé, ces lampes à grille-écran permettent de réaliser l'amplification basse fréquence à résistances. Dans ces conditions la lampe sur courant continu aura, par exemple, une résistance de 300.000 ohms, une tension anodique de 200 volts, une tension de grille-écran de 20 volts et une polarisation de grille de — 1,4 volt. Dans les mêmes conditions, mais avec une polarisation de grille de — 0,5 volts et une tension de grille-écran de 30 volts, l'amplification sera de 60 avec la lampe à chauffage indirect.



Quelques types de grilles de lampes de réception. Ces grilles, en hélice à base circulaire, sont serties à chaque demi-pas sur une génératrice métallique (Visseaux).

— **Grille flottante.** On dit qu'une lampe est montée à « grille flottante » lorsque la grille de contrôle reste isolée et n'est connectée à rien. En ce cas, le fonctionnement normal de la lampe s'arrête généralement, la grille isolée se chargeant négativement. On accroît cet effet en prolongeant la grille isolée par une petite armature métallique, qui, à l'approche de la main, augmente la capacité de la grille. On peut ainsi déclancher à distance l'amorçage ou l'extinction de certains phénomènes, commander des relais (ouverture ou fermeture de portes, éclairage, etc...)

— **Caractéristique de grille.** Courbe ayant la tension de grille comme abscisse et le courant de grille comme ordonnée, le potentiel des autres électrodes restant constant (C. E. I., 1934).

— **Caractéristique grille-plaque.** Courbe ayant la tension de grille, comme abscisse et le courant de plaque comme ordonnée, les conditions des autres électrodes restant constantes (C. E. I., 1934).

Les propriétés électriques de la grille se déduisent facilement de la caractéristique courant de plaque — tension de grille de la lampe électronique. Si l'on se donne un courant de chauffage constant et une tension de plaque constante, le courant de plaque est fonction de la tension de la grille : il varie proportionnellement à cette tension dans la région rectiligne de la caractéristique, région qu'on utilise pour l'amplification des courants électriques variables. A la base et au sommet de la caractéristique, la courbure est accentuée : ces régions sont utilisées pour la détection des courants. En général, on a avantage à maintenir la tension moyenne de grille nulle ou même négative par rapport à l'extrémité négative du filament. Dans le cas contraire, un courant de grille non négligeable prend naissance, qui est une source de pertes d'énergie et d'amortissement dans les circuits de résonance.

Dans les lampes à deux grilles (voir *bigrille*), l'une des grilles, la grille interne continue à jouer le rôle d'électrode de contrôle; l'autre, portée en général à un potentiel positif constant, renforce le gradient de potentiel du champ créé par la plaque.

En modifiant le champ entre le filament et la plaque et, par suite, le courant de plaque, la grille agit donc comme relais électronique d'amplification, de détection ou d'oscillation. Elle s'acquitte de cette fonction avec d'autant plus de fidélité et de rapidité que, ne consommant pas d'énergie lorsqu'elle est négative, elle agit comme un relais dépourvu d'inertie.

— **Circuit de grille et polarisation.** Le circuit qui se referme extérieurement entre la grille et le filament, et qu'on appelle circuit de grille, contient, outre les circuits oscillants et résonnants, des organes destinés soit à assurer la détection, soit à maintenir sur la grille une tension électrique moyenne par rapport au filament. Sur le schéma, nous avons représenté trois types de circuit de grille : celui de la première lampe est un circuit détecteur, ceux des deux lampes suivantes sont des circuits amplificateurs dont la tension moyenne de grille est maintenue dans un cas à l'aide d'un potentiomètre réglable, dans l'autre au moyen d'une tension de polarisation.

Le circuit détecteur est caractérisé par un condensateur shunté, c'est-à-dire un condensateur fixe en dérivation sur lequel on place une résistance qui facilite l'écoulement éventuel du courant de grille.

Dans les amplificateurs à résistances, à bobines de choc, à auto-transformateurs, la résistance de grille subsiste par suite de la présence d'un condensateur de liaison branché entre chacun de ces organes et la grille. Ce condensateur est indispensable puisque, ces organes étant communs à la fois au circuit de plaque d'une lampe et au circuit de grille de la lampe suivante, il est nécessaire de protéger la grille contre l'excès de la tension positive appliquée à la plaque. La résistance est reliée au pôle négatif de la batterie de chauffage.

Enfin, dans les amplificateurs à transformateurs, dans lesquels les circuits de grille et de plaque n'ont pas de point commun en dehors de l'alimentation, le condensateur et la résistance de grille deviennent inutiles et le schéma se simplifie beaucoup : la grille est généralement reliée directement au

pôle *négatif* de la batterie de chauffage ou à la cathode dans le cas du chauffage indirect. La polarisation négative de la grille de commande est souvent indispensable. Dans les lampes à pente variable, cette polarisation varie en fonction de la tension de haute fréquence appliquée à la grille, pour combattre les variations de l'intensité de réception. Voir *antifading, contrôle automatique, polarisation*, etc...

Les grilles-écrans sont, au contraire, polarisées positivement.

— **Condensateur de grille.** Condensateur en série dans le circuit de grille (C. E. I., 1934). Condensateur fixe de très faible capacité (0,00005 à 0,0002 microfarad) intercalé en série entre la grille et le reste du circuit de grille. Ce condensateur sert : 1° à transmettre à la grille les courants de haute fréquence, tout en arrêtant le courant ou la tension continus; 2° à appliquer à la grille une tension moyenne négative par rapport au filament; 3° à opérer, le cas échéant, la détection des courants à haute ou à moyenne fréquence, en provoquant l'accumulation des charges électriques sur les armatures du condensateur. Voir *condensateur, détection, détectrice.*

Les condensateurs de grille sont toujours des condensateurs fixes, généralement à lames de mica. Toutefois, dans l'intention de diminuer les pertes et d'augmenter le rendement, on utilise actuellement de préférence des condensateurs à lames d'air, qui sont d'ailleurs très peu encombrants pour les courants de haute fréquence. On conserve toutefois les condensateurs au mica pour la capacité de liaison entre grille et plaque dans les amplificateurs à basse fréquence (6 à 10 mμF.)

— **Courant de grille.** Composante continue du courant qui passe de la grille à l'espace vide (C. E. I., 1934). Courant qui circule dans le circuit de grille, à l'extérieur de la lampe triode, et se referme, à l'intérieur, par l'espace filament-grille. Le courant moyen filament-grille n'existe que lorsque la grille, ayant une tension moyenne positive, peut capter une partie des électrons émis par le filament. Si la grille a un potentiel nul ou négatif par rapport au filament, le courant de grille est nul. La grille n'agissant que par sa tension pour modifier le champ électrique filament-plaque, le courant de grille est inutile et nuit même généralement à l'acuité du réglage d'accord des circuits. On a intérêt à ce que ce courant soit nul, sauf dans le cas où, agissant comme amortisseur, il prévient les oscillations spontanées de la lampe.

— **Courant inverse de grille.** Composante continue du courant qui parvient à la grille de l'espace vide (C. E. I., 1934).

— **Lampes à plusieurs grilles.** On utilise, tant à l'émission qu'à la réception, des lampes à plusieurs grilles, dont l'une fait office de grille de commande, les autres de grilles d'accélération ou de grille-écran. Ces lampes sont à quatre électrodes (*tétraode bigrille*); à cinq électrodes (*trigrille, penthode*); à six électrodes (*hexodes*); à sept électrodes (*heptodes, pentagrilles*); à huit électrodes (*octode*). Voir *lampe* et en particulier chacun de ces termes.

— **Potentiel moyen de grille.** Valeur de la tension électrique moyenne de la grille par rapport à la cathode de la lampe. La valeur du potentiel moyen de grille à une influence considérable sur le fonctionnement de la lampe. Dans la plupart des cas, on porte la grille à un potentiel négatif par rapport à la cathode en utilisant un rhéostat, un potentiomètre, un condensateur, ou même une petite batterie auxiliaire de piles sèches ou d'accumulateurs.

— **Potentiomètre de grille.** Potentiomètre utilisé pour donner à la grille la tension moyenne exacte qu'il convient de lui appliquer par rapport à la cathode. Le potentiomètre a une résistance de 400 ohms environ et est muni d'un curseur qui est connecté soit directement au circuit oscillant de la grille, en l'absence de résistance de grille, soit à l'extrémité de cette résistance qui n'est pas reliée à la grille. Le potentiomètre de grille règle le point de fonctionnement de cette électrode et permet à volonté l'amorçage ou l'extinction des oscillations, ou le degré d'amplification suivant la valeur de la tension moyenne de grille. Voir *potentiomètre, contrôle de volume de son.*

— **Recul de grille.** Valeur de la tension de grille pour laquelle on observe la naissance du courant anodique. Dans les lampes de réception dites à *pente variable*, la valeur du recul de grille est importante et atteint — 40 volts environ.

— **Résistance de grille.** Résistance élevée qu'on place entre le filament et la grille pour modifier le potentiel de celle-ci (C. E. I., 1934). Résistance élevée (100.000 ohms à 15 mégohms pour les lampes de réception) connectée en dérivation aux bornes du condensateur de grille ou encore entre la grille et l'une des extrémités du filament ou de la cathode (généralement à la borne *négative* pour les lampes amplificatrices, à la borne *positive* pour la détectrice). Cette résistance sert à maintenir à une valeur convenable le potentiel moyen de la grille, en déchargeant le condensateur de grille de la charge qui s'y accumule à chaque train d'ondes. La résistance de grille n'est indispensable que lorsque le circuit de grille comporte un condensateur d'arrêt.

La résistance de grille est rendue variable dans les récepteurs à superréaction (*Flewelling*, etc.), dans lesquels elle facilite l'amorçage des oscillations sur une longueur d'onde déterminée. La variation de résistance permet de faire varier la fréquence d'oscillation dans certaines limites.

Les résistances de grille sont réalisées sous forme de cartouches, de pastilles ou de tablettes, d'une manière analogue à celle des condensateurs fixes. On les construit facilement au moyen d'un trait de graphite sur de l'ébonite (voir *graphite*) ou d'un trait d'encre de Chine sur du papier à dessin. On peut fabriquer une résistance variable, soit en comprimant dans un tube une poudre résistante à base de graphite, soit en faisant parcourir à un curseur ou à un index de mercure un chemin de graphite.

— **Tension de grille.** Tension entre la grille et un point spécifié de la cathode (C. E. I., 1934).

— **Tension de polarisation de grille.** Composante continue de la tension de grille (C. E. I., 1934).

— **Tube à grille-écran.** Tube thermionique dans lequel les effets de capacité entre certaines électrodes (en général l'électrode de commande et l'anode) sont éliminés en grande partie, en interposant une électrode additionnelle (grille-écran) maintenue à un potentiel déterminé. Voir *grille-écran.*

(Angl. *Grid Bias, Circuit, Condenser, Current, Leak, Potentiometer.* — All. *Gittervorspannung. — Kreiss. — Kondensator. — Strom. — Ableitung. — Potentiometer*).

GRILLE-ÉCRAN. Voir *grille.*

GRILLÉ. Se dit d'un appareil dont une partie du circuit conducteur a été brûlée ou a fondu sous l'effet du passage d'un courant. En général, cet accident survient aux galvanomètres, aux appareils de mesure, aux lampes, aux bobines ou transformateurs sous l'action d'une densité de courant trop forte. Il peut aussi se produire à la longue sous l'effet de la désagrégation du fil conducteur, comme c'est le cas pour le filament des lampes.

(Angl. *Burned out.* — All. *Verbrandt*).

GROUPE. Groupe de conducteurs téléphoniques. Ensemble de conducteurs des lignes aériennes téléphoniques disposés de manière que les conducteurs de deux circuits *combinables* soient diagonalement opposés. Voir *quarte, combinable.*

— **Groupe d'excitation.** Voir *excitation.*

— **Groupe générateur.** Ensemble constitué par une génératrice d'énergie électrique entraînée par un moteur utilisant une source d'énergie non électrique (C. E. I., 1934). Synonyme *groupe électrogène.* Voir ce mot.

— **Groupe hydraulique.** Groupe générateur dont le moteur utilise l'énergie hydraulique (C. E. I., 1934).

— **Groupe thermique.** Groupe générateur dont le moteur utilise l'énergie thermique (C. E. I., 1934).

— **Groupe turbo-générateur.** Groupe générateur dont le moteur est une turbine à vapeur, à gaz ou hydraulique. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Group.* — All. *Gruppe*).

GROVE. Pile de Grove. Pile à deux liquides, acide sulfurique et acide azotique, possédant une électrode de platine et une

de zinc. La complication des deux électrolytes et le prix de revient des électrodes lui font préférer, comme à la pile de Daniell, les éléments plus simples. Voir *pile, batterie, électrode, électrolyte,* etc.

(Angl. *Grove Cell.* — All. *Grovesche Zelle*).

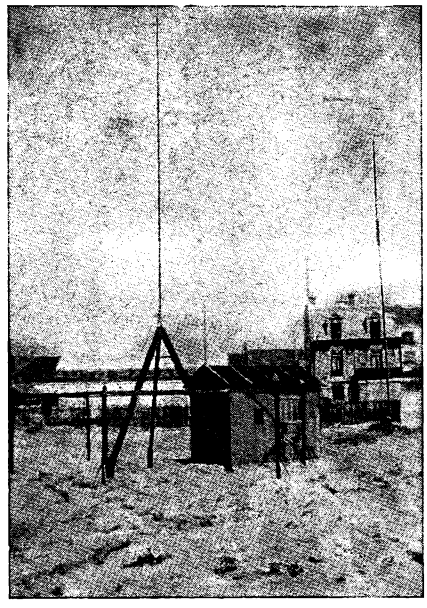
GUIDAGE. Procédé permettant de guider les aéronefs près des aérodromes et les navires à l'entrée des ports.

Le procédé le plus ancien est la *radiogoniométrie* qui consiste, pour le poste mobile, soit à capter l'émission d'un poste fixe au moyen d'un cadre orientable, soit à demander à un réseau de stations fixes, dites *radiogonométriques*, de relever sa position.

On a cherché à compléter la radiogonométrie par des procédés de *guidage automatique* au moyen d'ondes émises, soit par une station fixe d'un type spécial, soit par un câble-guide alimenté au moyen d'un courant de haute fréquence.

Pour les navires, on a utilisé un câble-guide immergé au fond du chenal du port. Un récepteur radioélectrique de bord spécial reçoit les émissions de ce câble et indique, par l'allumage automatique de lampes signalisatrices vertes ou rouges, si le chenal se trouve à bâbord ou à tribord d'un navire.

Le principe du guidage hertzien a été indiqué, d'autre part, au terme de *balisage*. Rappelons brièvement le fonctionnement du *radioalignement* du port du Havre. Deux antennes voisines A et B sont alimentées par un même émetteur et rayonnent des ondes de même longueur. Toutefois A rayonne des ondes entretenues pures et B, des ondes entretenues modulées à la fréquence musicale *n*. Le champ résultant en un point quelconque varie à la fréquence *n* et l'on entend cette note musicale dans le récepteur. Le lieu des points où l'on n'entend plus la note de fréquence *n* est constitué par une ou plusieurs hyperboles ayant pour foyer les traces des deux antennes A et B. Pratiquement, ces hyperboles se confondent avec leurs asymptotes.



Antenne primaire.
(Essais du Havre.)

Antenne secondaire.
(Essais du Havre.)

Au lieu d'observer la disparition pure et simple de cette note, on préfère observer les modifications périodiques de l'intensité de réception ou utiliser un signal Morse tel que *traits* et *points* sont intervertis de part et d'autre de l'axe. Par exemple un *a* (.—) devient un *n* (—.). Voir *balisage, balisé*.

(Angl. *Alignment, Guiding*. — All. *Radioführer*).

GUIPAGE. Revêtement, généralement en matière textile, disposé sur un conducteur isolé ou non (C. E. I., 1934).

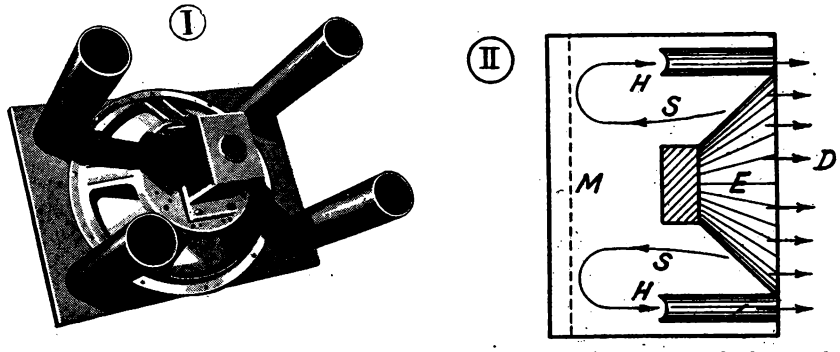
GUTTAPERCHA. Gomme végétale extraite d'un arbre de l'Inde. Substance ductile, élastique, solide à la température ambiante, fusible, très isolante. On l'utilise laminée sous forme de feuilles pour l'isolement des conducteurs. Son pouvoir inducteur spécifique est 2,5. Sa résistivité atteint 25 à 450 millions de mégohms-centimètres carrés par centimètre.

(Angl., All: *Guttapercha*).

H

HARMONIE. Haut-parleur à tuyaux d'harmonie. Le tuyau d'harmonie est une sorte de tuyau d'orgue ayant pour fonction, non de créer une onde sonore, mais de la renforcer par résonance acoustique. Une application de ce principe a été faite sous la forme du *résonateur dynharmonique* de d'Alton. Voir *dynharmonique*. Une autre consiste à adapter au récepteur quelques tuyaux d'harmonie, généralement deux ou quatre, pour produire un renforcement des notes graves. Le principe de cette seconde application est le suivant. On sait que le déplacement, sous l'effet de l'excitation téléphonique, de la membrane du haut-parleur produit des ondes acoustiques aussi bien dans la concavité que dans la convexité du diffuseur. Or, pour des considérations de commodité et d'esthétique, on n'utilise généralement que celles produites par la concavité du diffuseur, qui est tournée vers l'auditeur sur la partie antérieure de l'appareil. Au contraire, les ondes postérieures restent enfermées dans le boîtier du récepteur et sont sans action acoustique. Certains constructeurs ont préconisé l'utilisation de cette énergie sonore perdue, par le moyen de tuyaux d'harmonie. Mais, pour qu'il en résulte une amélioration réelle de l'audition, il convient de faire un choix. A cet effet, les ondes postérieures sont projetées, au fond du boîtier de l'appareil, sur une membrane spéciale, qui a la propriété d'absorber les fréquences élevées et de réfléchir les fréquences graves. Ces fréquences sont canalisées par les tuyaux d'harmonie, dont la longueur est calibrée à cette fin, et renvoyées par eux sur la face antérieure du récepteur, où elles viennent renforcer les notes basses données par le diffuseur.

(Angl. *Harmony Tubes*. — All. *Harmonieröhren*).



Tuyaux d'harmonie: I. Disposition de quatre tuyaux d'harmonie entourant le haut-parleur à l'arrière du baffle (L. M. T.). — II. *Fonctionnement des tuyaux d'harmonie:* E, haut-parleur électrodynamique; D, onde sonore directe; H, tuyaux d'harmonie; M, membrane absorbante pour les notes aiguës; S, trajet des ondes sonores de dépression.

HARMONIQUE. Composantes harmoniques. Grandeurs sinusoïdales en lesquelles se décompose une grandeur périodique, dont la première, ou *fondamentale*, a la même fréquence que la grandeur considérée, et dont les suivantes ont des fréquences multiples (série de Fourier) (C. E. I., 1934).

— **Fonction harmonique.** Cette fonction s'identifie avec une fonction sinusoïdale simple d'une grandeur variable. Si la variable est le temps t, cette fonction aura donc la forme

$$X = A \sin(\omega t - \varphi)$$

ou $Y = B \cos(\omega t - \psi)$,

A et B étant des constantes de même grandeur que X et Y; φ et ψ étant des angles constants, ω étant la *pulsation*. Voir *alternatif*.

Un mouvement harmonique simple peut être représenté très facilement par une onde de la manière suivante. Considérons un point M qui tourne sur un cercle O, animé d'un mouvement de rotation uniforme, c'est-à-dire qu'à l'instant t la position du rayon O M est déterminée par l'angle ωt par rapport à un diamètre fixe. Si l'on projette ce mouvement sur les deux diamètres rectangulaires pris comme axes de coordonnées, on trouve les formules que nous venons d'établir. La représentation de X ou de Y en fonction du temps est une sinusoïde, dont les propriétés ont été signalées d'autre part au terme *alternatif*.

Inversement toute onde pure peut être représentée par une courbe sinusoïdale et traduite par l'une des formules ci-dessus.

— **Oscillations harmoniques.** Une fonction périodique *quelconque* peut être décomposée en une série dont les termes sont des fonctions sinusoïdales pures. Les fréquences de ces fonctions sont des *multiples simples* de celle de la fonction périodique. Ces *harmoniques simples* sont mis en évidence par le théorème de Fourier. *L'analyse harmonique* est l'opération mathématique qui consiste à faire cette décomposition de la fonction en ses harmoniques.

Cette décomposition n'est pas seulement théorique, mais a une réalité physique : il est possible, en effet, de mettre en évidence, au moyen de résonances convenables, les différents termes de la série de Fourier correspondant à une fonction périodique donnée, c'est-à-dire les harmoniques d'un courant alternatif, d'une tension alternative, d'un flux alternatif, d'un champ alternatif, etc...

On désigne par leur rang dans la gamme des fréquences les divers harmoniques simples qui constituent une fonction périodique. Le terme principal, dont la fréquence est la plus basse et dont l'amplitude est généralement la plus élevée, est appelé *terme fondamental*, *premier harmonique* ou *harmonique* 1. Sa fréquence et sa longueur d'onde sont celles qui caractérisent l'onde : par exemple, 2.650 m. pour l'émission des signaux horaires de la Tour Eiffel et 4.314 m. pour celle de la station de Paris P. T. T.

Le terme de fréquence double est appelé *harmonique* 2, celui de fréquence triple *harmonique* 3 et ainsi de suite. Ces harmoniques de fréquences multiples de la fréquence fondamentale sont dénommés pour cette raison *harmoniques supérieurs*. On les répartit généralement en harmoniques *pairs* et harmoniques *impairs* suivant le rang de la fréquence. Le théorème de Boucherot démontre qu'aux bornes de l'enroulement induit d'un alternateur on récolte les harmoniques impairs de la fréquence fondamentale, tandis qu'aux bornes de l'inducteur on recueille les harmoniques pairs. C'est sur ce principe qu'est basé l'alternateur à haute fréquence de Goldschmidt (voir *alternateur*). Dans les émetteurs à lampes, on rencontre à la fois les deux rangs d'harmoniques. C'est ainsi que l'émission de la Tour Eiffel aura son harmonique 2 sur 1.325 m. et son harmonique 3 sur 883 m.; que Paris P. T. T. aura son harmonique 2 sur 215,7 m. et son harmonique 3 sur 143,8 m.

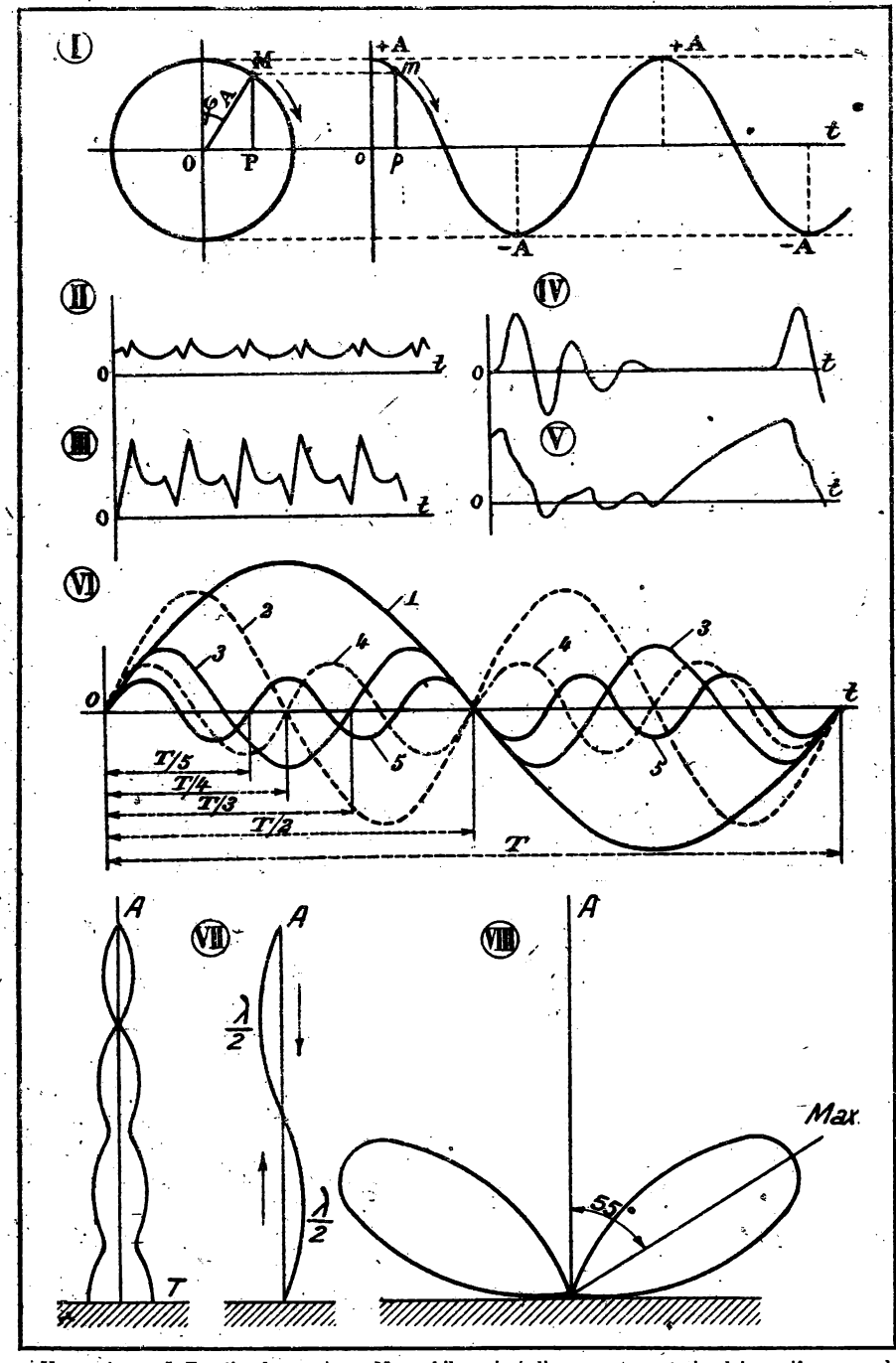
— **Harmoniques de courants de haute fréquence.** En télégraphie comme en téléphonie, on a intérêt à ce que l'onde porteuse émise par toute station soit *pure*, c'est-à-dire rigoureusement sinusoïdale et dépourvue d'harmoniques préexistant avant la modulation. Or les courants oscillants à haute fréquence produits par les divers générateurs sont rarement exempts d'harmoniques; avant de rayonner une onde, surtout pour les besoins de la radiophonie, il importe de la *filtrer* afin de la débarrasser de ses harmoniques. Les générateurs à arcs sont ceux dont l'onde renferme le plus d'harmoniques; on a pu compter plusieurs centaines d'harmoniques sur l'émission d'un même arc. Il s'ensuit une mauvaise utilisation de l'énergie, un mauvais rendement des générateurs à arcs et, ce qui est plus grave, un encombrement énorme de l'éther, qui vibre ainsi sur toute une gamme de longueurs d'onde au lieu d'une seule, provoquant des interférences qui gênent le trafic télégraphique et empêchent complètement la réception des auditions de radiodiffusion à plus de 300 kilomètres alentour, comme c'était le cas pour les arcs de 1.000 kilowatts de la station de Bordeaux-Lafayette, à Croix-d'Hins. Les alternateurs à haute fréquence n'ont en général que des harmoniques rares

et assez faibles pour que l'usage du filtre d'ondes à l'émission ne soit pas indispensable. Avec les émetteurs à lampes, dépourvus d'inertie mécanique, il est aussi facile de se débarrasser des harmoniques que de les faire naître, si on le désire. Voir *filtre, feeder.*

Les ondes harmoniques sont utilisées seulement au laboratoire pour la mesure des fréquences. A cet effet, MM. Abraham et Bloch ont mis au point un petit générateur local (*multivibrateur*) qui rayonne une onde extrêmement riche en harmoniques. On détermine la longueur d'onde exacte d'une radiation en l'identifiant avec celle d'un harmonique de ce multivibrateur par la méthode des battements; puis on détermine l'onde fondamentale du vibrateur au moyen de l'oscillation d'un diapason, ce qui permet de faire la mesure avec beaucoup de précision. Voir *étalon de fréquence, multivibrateur.* — **Harmoniques des courants de basse fréquence.** Les harmoniques des courants de basse fréquence, particulièrement des courants téléphoniques et musicaux, jouent en radiophonie un rôle capital. En effet, si la *hauteur* d'une note de musique, définie par sa fréquence fondamentale de vibration, est une notion essentielle, le *timbre* de cette note, déterminé par les harmoniques de la vibration, est une notion caractéristique. Un musicien reconnaît à l'oreille non seulement qu'une note est un *la*, mais que ce *la* est donné par un piano, un violon, une flûte, un cor, une guitare, etc... Cette discrimination provient de ce que les divers instruments superposent aux sons fondamentaux émis une sorte de bouquet d'harmoniques caractéristique. La flûte, le piano, l'orgue sont pauvres en harmoniques; le violon, les cuivres sont, au contraire, riches en harmoniques.

On peut imaginer à la rigueur l'absence d'harmoniques des instruments : cela reviendrait à jouer tous les morceaux de musique sur une flûte. Par contre, on ne peut imaginer l'absence d'harmoniques dans la voix. Les sons fondamentaux de la parole sont bien localisés dans les basses fréquences, jusqu'à 400 périodes par seconde environ, mais si on les prive de leurs harmoniques, il devient impossible de reconnaître la voix. Si l'on analyse les oscillogrammes relevés sur un courant téléphonique on constate que les voyelles et surtout les consonnes sont caractérisées non pas par une fréquence fondamentale, mais bien par la distribution toute spéciale des harmoniques constituant le timbre de la voix. La preuve en est qu'on peut faire des vocalises sur toutes les voyelles. Pour la voyelle *o*, par exemple, l'enregistrement des vibrations fait apparaître un harmonique 5 dont l'amplitude est deux fois plus intense que le son fondamental, ce qui montre l'importance essentielle des harmoniques de la voix. Sans doute il n'est pas nécessaire pour reconnaître la parole d'émettre tous ses harmoniques jusqu'à 6.000 ou 8.000 p : s, mais la voix devient incompréhensible si l'on supprime les harmoniques de fréquence inférieure à 1.000 p : s.

L'oreille est sensible à tous les harmoniques depuis 50 jusqu'à 20.000 p : s, mais particulièrement aux fréquences comprises entre 200 et 5.000 p : s. Il importe donc que les appareils émetteurs et récepteurs transmettent les harmoniques musicaux avec une grande fidélité. Le microphone et le téléphone ne sont pas les seuls appareils qui doivent être fidèles et dépourvus de résonances acoustiques parasites. Les amplificateurs de transmission et de réception, notamment leurs organes de liaisons, doivent posséder la même fidélité. L'amplification par résistances favorise les harmoniques supérieurs et a tendance à donner un son nasillard et cuivré. L'amplification



Harmoniques : I. *Fonction harmonique :* M, mobile animé d'un mouvement circulaire uniforme sur le cercle O de rayon A; MP = *mp*, amplitude du mouvement périodique. — II et III. *Harmoniques de tension* aux bornes d'un générateur à arc dans le cas d'un régime trop poussé et présentant des extinctions (oscillations de 2e espèce). — IV et V. *Harmoniques de courant et de tension* aux bornes de l'arc dans le cas des oscillations de 3e espèce. — VI. *Onde fondamentale* 1 *et ondes harmoniques* 2 *à* 5 : en trait plein, harmoniques *impairs;* en trait ponctué, harmoniques *pairs.* Les longueurs T, T/2... T/5 représentent les *périodes* respectives de ces harmoniques. — VII. Ondes stationnaires sur une antenne vibrant en harmoniques. — VIII. Distribution du courant et du champ sur une antenne vibrant en onde entière.

par transformateur étouffe les harmoniques, « arrondit » le son et donne aux instruments un timbre de flûte.

— **Antenne vibrant en harmonique.** Lorsqu'on se sert d'antennes très longues par rapport à la longueur d'onde utilisée, on constate sur l'antenne la présence d'ondes stationnaires se manifestant par plusieurs nœuds et ventres de vibration successifs, qui sont d'autant plus atténués que l'antenne est plus longue et plus amortie (R. Mesny). Voir *antenne, vibration*. Comme les courants dans l'antenne sont de sens contraires en deux ventres consécutifs, la distribution du champ est plus compliquée qu'avec les antennes quart-d'onde ou demi-onde. Pour une antenne vibrant en onde entière, le champ est nul à l'horizon et au zénith; il est maximum pour une direction oblique (55° environ avec la verticale).

— **Coefficient de filtrage des harmoniques.** Dans un oscillateur utilisant deux circuits couplés (R. Mesny), on nomme *coefficient de filtrage d'un harmonique* l'expression :

$$F = \frac{p\,\beta^2\,r}{k^2},$$

dans laquelle p est le *rang* de l'harmonique,

$$\beta = 1 - \frac{1}{p^2},$$

$$r = \frac{n^2}{n^2+1} \text{ (rendement)},$$

$k = n\sqrt{d_1 d_2}$ (coefficient de couplage), n est le *degré de couplage*,

$$d = \frac{R}{L\omega}.$$

— **Rang d'un harmonique.** On dit qu'un *harmonique* est de rang p lorsque sa fréquence est p fois plus grande que la fréquence fondamentale.

— **Suppression des harmoniques.** Pour réduire les perturbations produites même à plus de 2.000 kilomètres de distance par les harmoniques des stations d'émission, l'Union internationale de Radiodiffusion a proposé la règle suivante : *Pour n'importe quelle station, la valeur maximum du champ produit par l'harmonique le plus fort ne dépassera pas un chiffre de 0,3 millivolt par mètre à une distance d'environ cinq fois la longueur d'onde de l'harmonique considéré.*

Les phénomènes de saturation et de distorsion — dans les amplificateurs, oscillateurs ou détecteurs — donnent naissance à des harmoniques. Le C. C. I. R. en a fixé l'intensité du champ à 300 microvolts par mètre et à 5 kilomètres de l'émetteur pour toutes les fréquences inférieures à 3.000 kc : s. Pour les autres, il convient de se rapprocher de cette limite qui ne correspond guère qu'à 25 mW de puissance dans l'antenne, en admettant qu'elle se comporte comme un *dipôle* hertzien. Mais il paraît préférable de faire intervenir la puissance rayonnée ou, plus exactement, la force *cimomotrice*, produit du champ en un point par la distance de ce point à l'émetteur. En l'espèce, un champ de 0,3 mV : m à 5 kilomètres est produit par une force cimomotrice de 1,5 volt. Une série de filtres, de blindages et de mises à la terre ont raison des harmoniques à l'émission. On emploie des circuits intermédiaires des circuits bouchons et autres types de filtres passe-bas, des blindages et des écrans mis à la terre. Voir *filtre, feeder*.

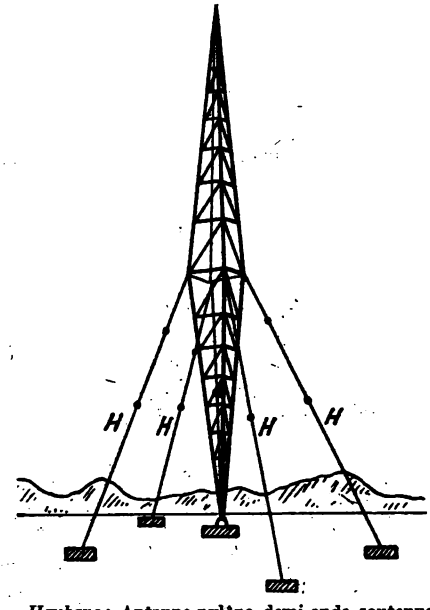
— **Télégraphie harmonique.** Télégraphie par modulation de courants porteurs dont les fréquences sont celles de sons audibles (C. E. I., 1934).

(Angl. *Harmonic*. — All. *Harmonisch*).

HARTLEY. Montage de Hartley. Montage d'émission pour ondes courtes (10 mètres à 100 mètres de longueur d'onde environ), constitué de la façon suivante : l'antenne est un *dipôle* dont les deux nappes sont réunies par une spire unique couplée à deux autres spires réparties symétriquement de chaque côté de la première. Ces deux spires sont réunies entre elles par la batterie de tension de plaque shuntée par un condensateur de 0,05 microfarad. Les deux autres connexions des spires sont reliées respectivement à la grille et à la plaque de la lampe oscillatrice de l'émetteur.

(Angl. *Hartley Circuit*. — All. *Hartleysche Schaltung*).

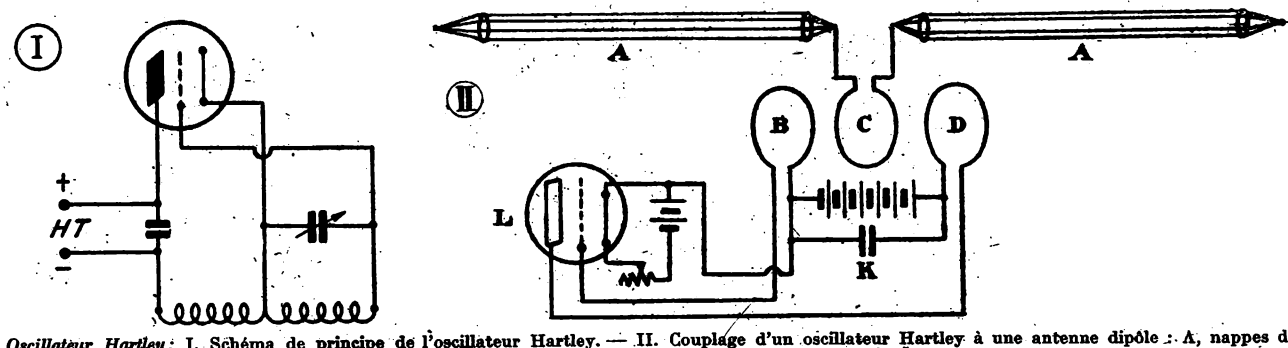
HAUBAN. Fil ou câble d'ancrage destiné à assurer la résistance du poteau (ou du mât d'antenne) aux efforts horizontaux (C. E. I., 1934). Corde ou câble qui a pour fonction de tenir un mât dans la position verticale. Les haubans sont attachés au mât en plusieurs couronnes appelées *cours* de haubans. Chaque cours comporte généralement quatre haubans également inclinés. En marine, on appelle *gui* les haubans qui sont destinés à maintenir les vergues horizontales. En radioélectricité, ces haubans maintiennent les vergues sur lesquelles s'attachent les nappes d'antenne.



Haubans : Antenne-pylône demi-onde soutenue par un cours de quatre haubans H.

Les haubans sont soit en corde goudronnée, soit en câble galvanisé. Le goudronnage de la corde est indispensable pour prévenir la pourriture du chanvre à la longue et éviter une rupture à l'improviste.

Dans le cas des haubans métalliques, on peut avoir intérêt à les sectionner en divers tronçons isolés les uns des autres au moyen de chaînes d'isolateurs (noix de porcelaines, bâtons d'ébonite, vertèbres, etc...). Cette précaution n'est généralement indispensable



Oscillateur Hartley : I. Schéma de principe de l'oscillateur Hartley. — II. Couplage d'un oscillateur Hartley à une antenne dipôle : A, nappes d'antennes symétriques; B, C, D, bobines de couplage; L, lampe oscillatrice; K, condensateur fixe de 0,05 microfarad.

que pour les postes émetteurs, notamment à bord des navires où l'absorption par une forêt de haubans non isolés serait par trop considérable.

L'arrimage des haubans se fait pratiquement à un piquet de bois ou de métal (cornière, fer à U, etc...) qu'on enfonce dans le sol. On peut aussi réaliser un ancrage très résistant en creusant une fosse où l'on place une dalle ou une masse quelconque d'un certain encombrement. Recouvert de terre, cet ancrage est réuni au hauban au moyen d'une amarre. En ce cas, il est commode d'intercaler un tendeur sur le trajet du hauban pour le resserrer à l'occasion.

Dans les grandes stations radioélectriques, les haubans des mâts métalliques sont des câbles d'acier fixés à des ancrages de béton noyés dans le sol.

(Angl. *Halyard, Stray Rope.* — All. *Pardune*).

HAUBANER. Pourvoir de *haubans* un mât. Voir *Hauban.*

(Angl. *To ankor.* — All. *Verankern*).

HAUTE FRÉQUENCE. Fréquence comprise entre 6.000 et 30.000 p : s (Définition du C. C. I. R., 1929). — *Très haute fréquence.* Fréquence supérieure à 30.000 p : s (C. C. I. R., 1929). Voir *fréquence.* Pratiquement, le terme de *haute fréquence* est synonyme de *radiofréquence*, et caractérise toute fréquence d'un phénomène *radioélectrique.*

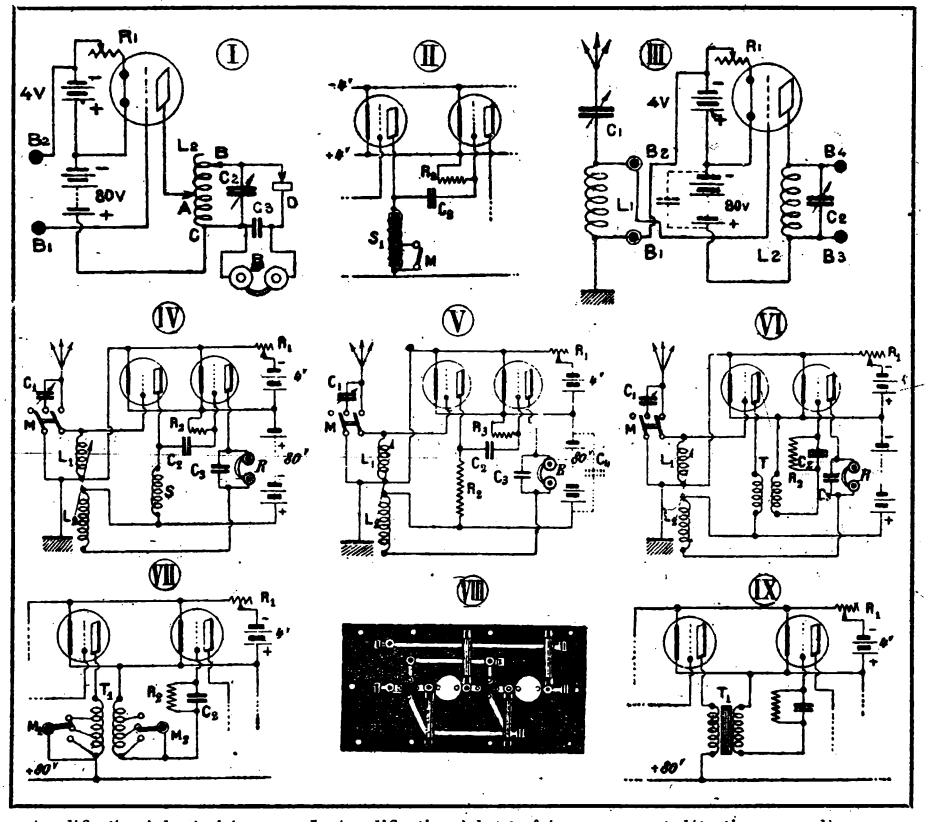
(Angl. *High Frequency.* — All. *Hochfrequenz*).

— **Amplification à haute fréquence.** Opération qui consiste à accroître l'amplitude et l'énergie des oscillations à haute fréquence, en particulier de celles captées par le collecteur d'ondes avant de modifier par la détection la fréquence de ces oscillations. — **Amplificateur à haute fréquence.** Appareil qui opère l'amplification à haute fréquence, généralement au moyen de lampes triodes, fonctionnant comme *relais.* Les oscillations à amplifier sont amenées à la grille de la lampe au moyen d'un couplage résistance-capacité, impédance-capacité, ou d'une liaison par circuit accordé, transformateur ou autotransformateur à haute fréquence, accordé ou non. Voir *triode, amplification, amplificateur, couplage,* etc...

Pratiquement, on peut diviser en deux catégories les amplificateurs à haute fréquence : ceux dont l'amplification est *apériodique,* ceux dont les circuits sont *accordés.*

En principe, l'amplification apériodique, ne comportant aucun organe de réglage, est valable pour une gamme de fréquences plus ou moins étendue. Elle présente donc l'avantage de la commodité, mais aux dépens du rendement, de la syntonie et de la sélectivité, puisqu'elle n'utilise pas la résonance. On la réalise en fait au moyen de résistances, de bobines de choc, d'autotransformateurs ou de transformateurs.

Le couplage par résistances n'est pas essentiellement différent de celui qu'on utilise pour l'amplification à basse fréquence; toutefois, la capacité de liaison est plus faible (0,5 à 1 millième de microfarad environ). Ce couplage est peu employé en radiophonie, car il n'amplifie très sensiblement qu'au-dessus de 800 mètres de longueur d'onde environ.



Amplification à haute fréquence: I. Amplification à haute fréquence avant détection par galène. — II. Avec bobine à noyau de fer. — III. Par lampe de couplage. — IV. Avec bobine sans fer. — V. Avec résistance. — VI. Avec transformateur sans fer. — VII. Avec transformateur à prises et commutateurs. — VIII. Avec résistances (schéma de montage). — IX. Avec transformateur à noyau de fer.

Le couplage par bobine de choc ou autotransformateur s'opère de la même façon. L'intérêt de la bobine, c'est que sa résistance apparente ou impédance se substitue à la résistance non-inductive; elle ne produit donc de chute de tension que pour le courant à haute fréquence. La chute de tension continue due à sa faible résistance non inductive est peu appréciable et il en résulte une économie considérable d'énergie appliquée à la plaque de lampe; une tension de 40 volts produit alors le même effet que la tension d'une pile de 80 volts appliquée à travers une résistance de 70.000 à 300.000 ohms.

Enfin l'autotransformateur présente sur la bobine l'avantage de fournir au secondaire une tension de haute fréquence plus élevée, indépendamment de toute résonance. Or, on a intérêt à appliquer à la grille de la lampe une tension de haute fréquence aussi élevée que possible, en adoptant pour l'impédance du circuit secondaire une valeur très élevée, du même ordre de grandeur que la résistance interne de la lampe entre le filament et la grille.

Le couplage par transformateur à haute fréquence est encore plus simple que les précédents, puisqu'il ne nécessite ni résistance de fuite entre grille et filament, ni condensateur de liaison entre circuits de plaque de la première lampe et circuit de grille de la seconde. Le transformateur suffit à séparer les deux circuits : le primaire est intercalé entre la plaque et le positif de la source de haute tension; le secondaire est intercalé entre la grille et le négatif de la batterie de chauffage, à moins qu'on ne polarise négativement la grille au moyen d'une source auxiliaire. La connexion, très simple, s'opère généralement en montant sur le transformateur quatre broches en quadrilatère correspondant à quatre douilles disposées comme celles d'une lampe pour éviter les fausses manœuvres.

Les bobines et transformateurs à haute fréquence sont, suivant les cas, pourvus ou démunis de noyau de fer. Voir *fer, ferrocart, bobine, noyau.*

Même lorsqu'on ne pratique pas la résonance, il est indispensable que l'impédance des circuits de haute fréquence reste comprise dans de certaines limites, afin que le rendement soit encore admissible. Tandis qu'une même résistance peut couvrir toute la gamme des hautes fréquences utilisées, il est indispensable de faire usage de quatre ou cinq inductances différentes pour amplifier en haute fréquence sur la seule gamme

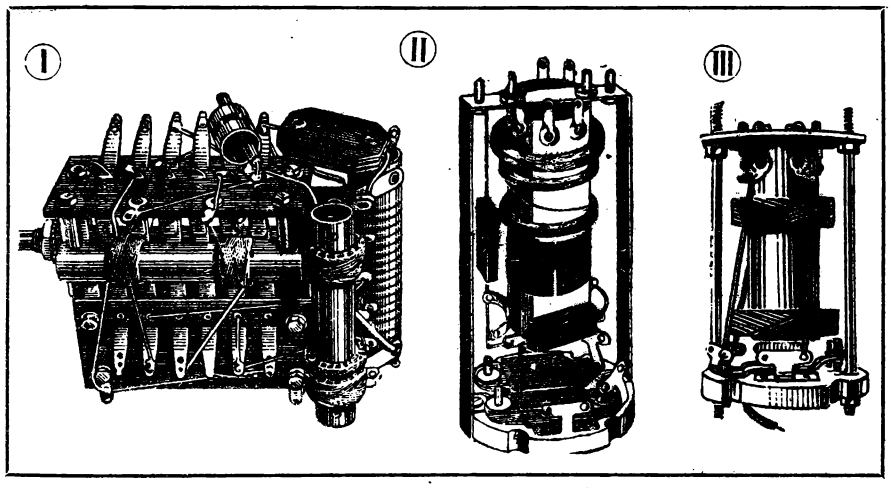
de 200 à 3.000 mètres. On réalise cette condition en employant soit des bobines à prises variables, munies d'un commutateur spécial qui coupe les *bouts morts*, soit un jeu de bobines interchangeables : fonds de paniers, nids d'abeilles et autres bobines à faible capacité répartie entre spires, voire même bobines fractionnées en galettes coaxiales.

La forme de la bobine importe peu. La plupart des types de bobine, surtout les fonds de paniers et les nids d'abeilles, ont un circuit magnétique largement ouvert, ce qui peut provoquer sur les circuits voisins des réactions parasites en raison de la dispersion de ce champ. Dans des bobines toroïdales, le champ se referme sur lui-même. Ne possédant pas de fuites magnétiques appréciables, elles ne provoquent pas de réactions gênantes.

d'employer une bobine appropriée à la longueur de l'onde à amplifier. La surtension produite par la résonance est d'autant plus forte que la capacité d'accord est plus faible : encore faut-il que cette capacité soit de beaucoup supérieure à la capacité répartie de la bobine et des connexions, sinon la résonance est incertaine et la sélectivité mauvaise.

Dans les récepteurs les plus sélectifs, l'amplification à haute fréquence est généralement réalisée au moyen de *filtres de bande* ou *présélecteurs*. Voir ces mots.

— **Bobine à haute fréquence.** Bobine utilisée dans les circuits à haute fréquence et caractérisée par un faible nombre de spires, par une grande légèreté dans l'enroulement qui est peu massé, mais bien aéré; par une faible capacité répartie entre



Bobinages à haute fréquence: I. Ensemble de bobines et transformateurs à haute fréquence d'un récepteur, montés sur le châssis du commutateur. — II et III. Transformateurs à haute et moyenne fréquence, montés sur mandrin.

Les transformateurs présentent soit un sectionnement par commutateur, soit une monture qui les rend interchangeables. C'est une disposition sinon très commode, du moins qui donne satisfaction et répond parfaitement aux exigences techniques de l'amplification.

L'amplification à haute fréquence à résonance utilise des circuits accordés. Les montages à résistances ne s'y rencontrent donc plus : la résistance non-inductive des circuits est réduite au minimum pour rendre la résonance plus aiguë. L'accord des circuits est réalisé soit au moyen de *variomètres*, c'est-à-dire de jeux de bobines en série dont l'inductance peut varier grâce à un déplacement relatif des bobines; soit au moyen de condensateurs variables à air, à très faibles pertes. La résonance est pratiquée soit dans le circuit de grille, soit dans le circuit de plaque, mais de préférence dans le premier; la présence du courant filament-plaque est en effet une cause d'amortissement et l'on a intérêt à produire la résonance dans le premier circuit, qui précède immédiatement l'amplification.

L'usage d'un système d'accord — variomètre ou condensateur — ne dispense pas

spires ou entre couches, par un guipage à faible épaisseur d'isolant pour éviter les pertes d'énergie. Voir *Bobine*. — **Bobine de choc en haute fréquence.** Bobine possédant un nombre de tours tel que son impédance soit élevée pour les courants de haute fréquence et faible pour les courants de basse fréquence, de façon à arrêter les uns en laissant passer les autres. Voir *choc*. — **Résistance en haute fréquence.** La résistance d'un conducteur est beaucoup plus élevée en haute fréquence qu'en basse fréquence ou en courant continu, parce que le champ magnétique variable créé par un courant de haute fréquence tend à le localiser à la surface du conducteur (effet de peau ou *skin effect*).

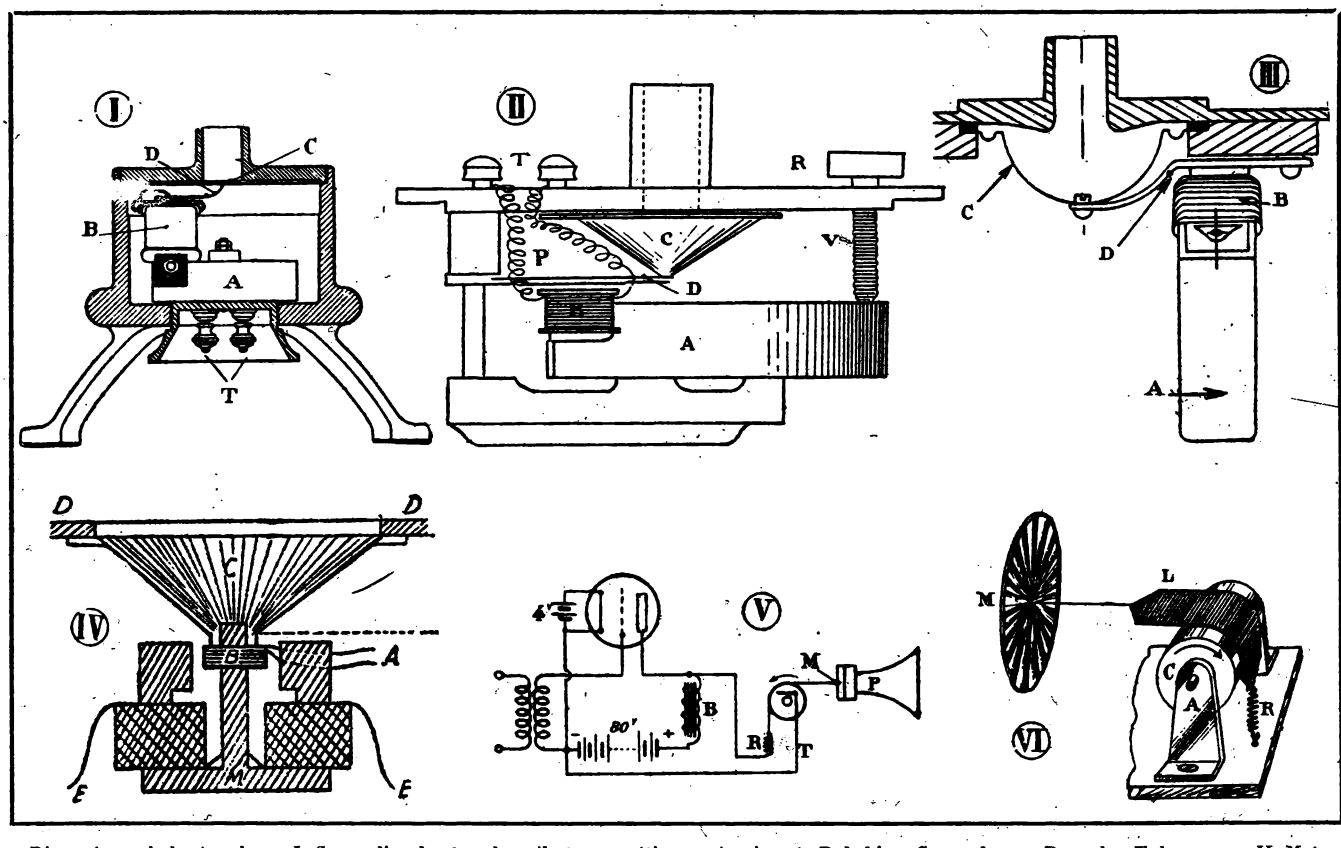
Pour réduire la résistance des conducteurs des courants à haute fréquence dans les stations d'émission et à la réception on utilise des fils divisés ou des tubes. D'autre part, on entend souvent par résistance en haute fréquence non seulement la résistance non inductive du conducteur, mais la résistance apparente totale, telle qu'elle résulte des pertes d'énergie par effet Joule, courants de Foucault, hystérésis magnétique et diélectrique, induction sur les circuits voisins et radiation alentour du circuit (Voir *bobine, résistance*). — **Transformateur à haute fréquence.** Transformateur avec ou sans noyau de fer, utilisé pour coupler l'un à l'autre deux circuits à haute fréquence, ou deux lampes amplificatrices à haute fréquence, placées en cascade. Ce transformateur de liaison est accordé, au primaire ou au secondaire, au moyen d'un condensateur variable qui lui permet de fonctionner dans de bonnes conditions bien au-delà de sa fréquence propre d'oscillation. Pour régler le rapport de transformation en raison de la fréquence du courant à amplifier, le transformateur est parfois muni de *prises intermédiaires*, qui permettent de couvrir, avec un même transformateur, une gamme de fréquences plus grande. Pour éviter les inconvénients des *bouts morts* et des commutateurs, certains amplificateurs sont pourvus d'une série de transformateurs interchangeables, chacun d'eux convenant à une gamme restreinte de fréquences. Le transformateur à haute fréquence réalise entre deux lampes électroniques un couplage inductif invariable. Voir *transformateur, couplage*.

(Angl. *High Frequency Amplifier, Coil, Choke, Resistance, Transformer.* — All. *Hochfrequenz Verstärker, Spule, Chok, Widerstand, Transformer.*)

HAUT-PARLEUR. Appareil connecté à un récepteur téléphonique et capable de rayonner une puissance acoustique considérable dans l'espace environnant (C. E. I., 1934). On distingue, suivant leur principe de fonctionnement, les haut-parleurs à condensateur, électrodynamiques (à bobine mobile), à induction, magnétiques (à armature mobile ou à fer mobile, ferromagnétiques), à magnétostriction, piézoélectriques, thermiques, etc... Abréviation pour « téléphone haut-parleur », c'est-à-dire qui « parle haut ». C'est un récepteur téléphonique assez puissant pour permettre qu'on entende à distance les sons qu'il reproduit.

— **Divers types de haut-parleurs.** Dans l'ancien haut-parleur à pavillon, qui dérive du téléphone, la membrane est généralement petite et inerte, fortement tendue sur la périphérie. Un réglage convenable permet d'en rapprocher plus ou moins l'équipage magnétique, constitué par les bobines téléphoniques. La chambre acoustique, qui est très petite, se prolonge par un pavillon dont la dimension et la courbure sont déterminées de manière que la colonne d'air qu'il renferme vibre en « quart d'onde » comme un tuyau sonore ouvert; quant au mode de fonctionnement, on distingue les haut-parleurs électromagnétiques, électrodynamiques, à moteur rotatif, piézoélectriques, thermoioniques.

Les types de la première catégorie se comportent simplement comme des téléphones puissants. Le passage du courant téléphonique dans les bobines qui entourent les pièces polaires d'un petit aimant permanent modifient sa magnétisation et ces modifications se traduisent par des variations dans l'attraction de la membrane magnétique, d'où reproduction du son. La



Divers types de haut-parleurs: I. Coupe d'un haut-parleur électromagnétique : A, aimant; B, bobine; C, membrane; D, anche; T, bornes. — II. Moteur de haut-parleur électromagnétique : C, cône; R, bouton de réglage; V, vis. — III. Coupe d'un autre type de moteur électromagnétique à membrane hémisphérique C; D, anche. — IV. Coupe d'un haut-parleur électrodynamique : A, alimentation en courant modulé; B, bobine mobile; C, cône du diffuseur; D, écran (baffle); E, bobine d'excitation du circuit magnétique M. — V. *Schéma de montage du haut-parleur électrostatique:* B, bobine de choc; T, fil de terre; M, membrane; P, pavillon. — VI. *Aspect d'un haut-parleur électrostatique* (Johnsen-Rahbek) : M, membrane; L, lame tendue par le ressort R et frottant contre le cylindre en mouvement C; A, bâti.

membrane est alors un disque en tôle d'acier doux au silicium, très perméable, qui ferme le circuit magnétique de l'aimant avec un très faible entrefer. Pour éviter le manque de souplesse du système, on prévoit un bouton de réglage susceptible de modifier, à volonté, l'entrefer.

D'ailleurs, dans la plupart des modèles, la membrane ne joue qu'un rôle acoustique et cède son rôle magnétique à l'anche vibrante et au levier de commande. C'est ainsi que la membrane peut être non-magnétique, par exemple un cône en aluminium, et même isolante, constituée par une feuille de papier, de mica, de celluloïd, de cellophane, etc. Pour attaquer un plus grand volume d'air, on donne à la membrane une forme appropriée, cône ou disque sillonné de reliefs variés.

Le haut-parleur électromagnétique possède le grand avantage d'être indépendant de toute source de courant — sauf celle du courant téléphonique — parce que jouissant d'une aimantation permanente. Cet avantage ne devient un inconvénient que lorsqu'il s'agit d'obtenir une très grande intensité de son. La magnétisation offerte par les aimants permanents devient alors insuffisante et l'on est obligé de recourir à l'aimantation par électro-aimant et batterie d'accumulateurs spéciale. Dans ce cas, la bobine téléphonique est solidaire de la membrane vibrante et se déplace dans l'entrefer de l'électro-aimant. On obtient ainsi le haut-parleur électrodynamique, susceptible de donner un « grand volume » de son.

Dans certains de ces haut-parleurs, on confond bobine et membrane sous la forme d'une mince bande de métal, légère et gaufrée, réduite à une épaisseur de 0,02 mm.

Parmi les autres haut-parleurs à action mécanique, il faut citer le *frénophone* et le *haut-parleur électrostatique*, dit de Johnsen et Rahbeck. Dans le frénophone ou téléphone à frein, les vibrations de l'équipage électromagnétique sont transmises à un levier, terminé par un petit disque de liège qui appuie sur un plateau de verre imbibé d'essence de térébenthine. Voir *frénophone*.

Le principe du haut-parleur électrostatique consiste à produire des variations d'adhérence, qui commandent ensuite la membrane, entre une armature cylindrique tournante et un frotteur appuyant sur l'armature. Dans son « électromotographe », Edison réalisait cette condition en produisant l'électrolyse, entre le frotteur et l'armature, d'une solution saturée de potasse imprégnant un mélange poreux qui recouvrait le cylindre.

Le même dispositif mécanique de freinage a été repris dans un appareil qui se présente comme un succédané du téléphone électrostatique du Docteur Gray. L'appareil utilise les variations d'attraction électrostatique produites entre une armature conductrice (métal) et une armature semi-conductrice (ardoise, agate, etc.). On a également utilisé cette attraction électrostatique entre deux armatures constituées par des cylindres métalliques concentriques, isolés l'un de l'autre par une mince pellicule d'huile qui se renouvelle constamment pendant la rotation de l'appareil.

Dans sa forme la plus moderne, l'appareil se compose d'un cylindre semi-conducteur en agate, calcaire lithographique, gélatine, cellulose ou ardoise, revêtu d'une légère armature métallique, en forme de sabot de frein cylindrique. Dans ces conditions, la force attractive entre le cylindre et le sabot est de l'ordre de quelques kilogrammes par décimètre carré de surface, pour une tension électrique de 300 volts environ. Bien entendu, le résultat serait analogue si l'on substituait au cylindre un plateau, comme c'est le cas pour les phonographes à disque. Avec les amplificateurs à lampes, la présence d'une tension de plaque élevée dans le dernier étage (200 à 300 volts) dispense d'avoir à utiliser une batterie spéciale de polarisation. Un petit moteur électrique entraîne le cylindre, par démultiplication,

à la vitesse de 25 tours par minute environ.

Il existe enfin des haut-parleurs bien étranges, en ce sens qu'ils sont dépourvus d'organe vibrant : ou, du moins, ce qui en tient lieu, c'est la décharge dans l'air du courant électrique lui-même. En fait, ces appareils servent surtout de microphone. En principe, ils peuvent fonctionner comme haut-parleur : ce sont le *kathodophone* et le *pallophotophone*. Le premier se compose d'un pavillon qui recueille les ondes sonores et les fait agir, directement et sans intermédiaire, sur la décharge thermoionique dans l'air, entre une plaque de métal et un filament incandescent, d'une sorte de lampe électronique sans ampoule.

Dans les haut-parleurs modernes, le pavillon a fait place au diffuseur. Ce ne sont, à vrai dire, que des haut-parleurs à pavillon dans lesquels la membrane s'est démesurément agrandie jusqu'à venir prendre la place du pavillon, tandis que le pavillon lui-même disparaissait.

En raison de cette constitution, le diffuseur est, toutes choses égales d'ailleurs, un appareil plus puissant que le haut-parleur à pavillon; par contre, il possède davantage d'inertie. Sa membrane est commandée en son centre par un moteur téléphonique approprié. Dans les débuts des diffuseurs, ce moteur était électromagnétique et à relais polarisé.

Actuellement, on utilise surtout le haut-parleur électrodynamique, essentiellement constitué par un moteur, une membrane conique et un écran de bois ou *baffle*, qui joue en quelque sorte le rôle de pavillon.

— **Haut-parleurs électrodynamiques.** Dans ces appareils, le moteur se compose d'un circuit magnétique, à électro-aimant ou aimant permanent dans l'entrefer duquel peut se déplacer une bobine solidaire du cône, bobine alimentée par le courant téléphonique à sa sortie de l'amplificateur de basse fréquence. Les variations de l'intensité du courant modulé dans cette bobine déterminent, dans le champ de l'entrefer magnétique, des forces mécaniques variables qui actionnent le diffuseur.

Tableau I. — *Caractéristiques des transformateurs de sortie pour haut-parleurs électrodynamiques à aimant permanent* (Philips).

Impédance en ohms	Résistance primaire en ohms	Inductance primaire en henrys	Courant maximum mA	Rapport de transformation	Poids grammes
2.000 / 4.000	300	25/5	70	14/21	525
8.000	750	9	45	30	510
16.000	700	16	20	42	510
10.000 / 15.000 / 20.000 / 30.000	700	16	45	33/58	525
12.000	530	8	45	38	525

Les qualités qu'on exige d'un bon diffuseur électrodynamique sont les suivantes : reproduction fidèle de toutes les fréquences acoustiques, c'est-à-dire de tous les sons; excitation permanente, permettant de supprimer la source d'excitation indépendante; batterie d'accumulateurs, réseau, redresseur de courant; sensibilité, puissance maximum sans distorsion ni saturation, dimensions et poids acceptables, utilisation sur tous montages à basse fréquence, grâce à un transformateur d'entrée universel, étanchéité et insensibilité à l'état hygrométrique de l'air.

Pour obtenir la fidélité de reproduction, on utilise un cône à parois ondulées, commandé par une bobine légère. Dans certains modèles, la proportionnalité entre les variations de courant et les vibrations du cône est réalisée par une bague de centrage.

On obtient la puissance en réduisant l'entrefer et en choisissant des aimants à haute induction. De tels diffuseurs peuvent être alimentés par un amplificateur à lampes de 15 watts.

Il est commode d'utiliser des moteurs à excitation indépendante, dont les bobines peuvent être alimentées par le courant anodique du récepteur. Ainsi, une bobine d'excitation consommant 40 mA sous 110 volts exigera une tension anodique totale de 400 volts environ pour un amplificateur qui fonctionne normalement sous 300 volts.

Il existe des diffuseurs électrodynamiques beaucoup plus simples, dans lesquels l'excitation et tous ses inconvénients ont été supprimés par l'emploi d'aimants permanents au cobalt possédant des entrefers très réduits.

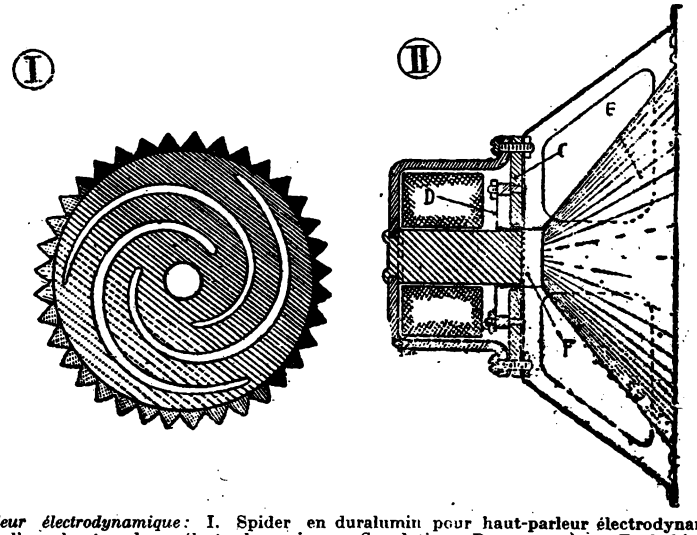
Le transformateur d'entrée possède deux rapports de transformation, par exemple 15 et 7,5, qui permettent d'utiliser tous les types de lampes et d'amplificateurs basse fréquence.

En outre, une prise médiane sur le primaire prévoit le cas de l'amplification symétrique équilibrée (push-pull). En ce cas, les extrémités du transformateur d'entrée sont reliées respectivement aux plaques des lampes finales de l'amplificateur, la borne médiane étant connectée au pôle positif de la haute tension. Pour les lampes de sortie de résistance inférieure à 4.000 ohms, on utilise le rapport de transformation 7,5, de même pour deux triodes en parallèle. Pour les lampes de plus de 4.000 ohms, le rapport 15, de même pour une pentode ou deux pentodes en parallèle. Avec les montages en push-pull pour triodes et pentodes, cela permet sept combinaisons différentes d'amplification de puissance.

Le mouvement d'un haut-parleur électrodynamique a pour équation fondamentale

$$e = \frac{Bli}{R + j\omega M - \frac{j}{C\omega}},$$

où e est le déplacement de la membrane, B l'induction magnétique, i le courant dans la bobine mobile, l la longueur de l'enroulement de la bobine, R la résistance mécanique opposée par l'air, M la masse de la partie en mouvement (bobine, cône et air) et C la compliance du cône.



Haut-parleur électrodynamique: I. Spider en duralumin pour haut-parleur électrodynamique. — II. Coupe d'un haut-parleur électrodynamique : C. platine; D, suspension; F, bobine mobile; E, membrane.

TABLEAU II. — *Caractéristiques mécaniques et électriques des haut-parleurs électrodynamiques.*

	Puissance modulée admissible en watts	EXCITATION EN :											
		Courant continu								Courant alternatif			
		2,5	2,5	3,5	3,5	10	10	15	15	2,5	3,5	10	15
Mécaniques	Diamètre du cône ..... mm.	170	170	170	170	280	280	350	350	170	170	280	350
	Hauteur totale ..... mm.	230	230	280	280	310	310	375	375	230	280	310	375
	Profondeur totale ..... mm.	105	105	170	170	190	190	230	230	105	170	185	230
	Largeur totale ..... mm.	225	225	220	220	290	290	400	400	260	220	290	410
	Poids brut en kg.....	2,950	2,950	4,400	4,500	5,300	5,400	15,750	15,750	5,300	7,100	7,700	22,500
	Poids net en kg.....	2,150	2,150	3,200	3,200	3,300	3,400	10,500	10,500	4,500	5,700	6,100	17,500
Électriques — Bobinage du champ magnétique	Résistance en ohms.....	2.500	7.500	2,500	7,500	2,500	7,500	325	1.300	5,5	5,5	5,5	175
	Tension minimum en volts	100	180	110	180	110	180	105	200	105	105	105	105
	Tension maximum en volts	190	325	190	325	190	325	120	250	25/60p 120	25/60p 120	25/60p 120	25/60p 120
	Courant minimum en A...	0,044	0,024	0,044	0,024	0,044	0,024	0,320	0,160	25/60p —	25/60p —	25/60p —	25/60p —
	Courant maximum en A ..	0,076	0,004	0,076	0,044	0,76	0,044	0,370	0,185	—	—	—	—
	Puissance minimum en W	5	4	5	4,3	5	4,3	34	34	18	18	18	45
	Puissance maximum en W.	14,5	12	14,5	12	14,5	12	45	45	30	30	30	60
	Nombre de spires	19.000	20.000	22.000	39.000	22.000	39.000	11.500	23.000	1.250	1.250	1.250	9.000
	Diamètre du fil	0,15	0,12	0,16	0,13	0,16	0,13	0,40	0,28	0,80	0,80	0,80	0,50
Électriques — Bobine mobile	Nombre de spires	80	80	92	92	92	92	150	150	80	92	92	150
	Diamètre du fil	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,16	0,16	0,20	0,20	0,20	0,16
	Résistance en continu....	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	3,5	15	15	3,4	3,5	3,5	15
	Impédance à 400 p : s....	4,4	4,4	4,7	4,7	4,7	4,7	19	19	4,4	4,7	4,7	19
	Impédance à 1.000 p : s ..	6	6	6,9	6,9	6,9	6,9	26	26	6	6,9	6,9	26
Électriques — Transformateur de sortie	Rapport des nombres de spires.....	35/1	35/1	35/1	35/1	35/1	35/1	16/1	16/1	35/1	35/1	35/1	16/1
	Rapport des impédances..	1225/1	225/1	1120/1	1120/1	1220/1	1200/1	260/1	260/1	1125/1	1120/1	1220/1	260/1
	Spires du primaire.....	2.500	2.500	3.000	3.000	3.000	3.000	2.500	2.500	2.500	3.000	3.000	2.500
	Diamètre du fil	0,12	0,12	0,16	0,16	0,16	0,16	0,18	0,18	0,12	0,16	0,16	0,18
	Spires du secondaire	71	71	85	85	85	85	155	155	71	85	85	155
	Diamètre du fil	0,72	0,72	0,65	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,72	0,64	0,64	0,65
	Impédance totale	5.400	5.400	6.500	6.500	6.500	6.500			5.400	6.500	6.500	

— **Haut-parleur électrodynamique à aimant permanent.** La bobine d'excitation de l'électro-aimant possède l'avantage de pouvoir servir de bobine de filtration, mais aussi l'inconvénient grave de produire une importante chute de tension anodique. Et si on l'alimente en dérivation sur cette tension, les commutations de l'appareil pour les diverses tensions du secteur sont impossibles ou trop coûteuses, puisqu'elles impliquent une bobine par tension.

Les haut-parleurs à aimant permanent, utilisés surtout pour les récepteurs universels, présentent divers avantages :

1° Poids et encombrement moindres que les haut-parleurs à excitation.

2° Pas de pertes d'énergie dissipée en chaleur, diminution de la consommation de courant et des frais d'écoute.

3° Pas de température élevée. La température peut atteindre 60° avec un haut-parleur à excitation séparée.

4° Réduction du transformateur d'alimentation et de la valve de redressement. Simplicité plus grande du montage.

Dans ces haut-parleurs à aimant permanents, l'impédance de la bobine mobile est de 9 ohms environ à 1.000 p : s. Suivant les modèles, la puissance maximum en courant alternatif varie de 3 à 9 watts, le diamètre du cône de 148 à 238 millimètres, le poids de 1 à 2,7 kg. L'impédance du transformateur de sortie peut varier entre 2.000 et 30.000 ohms (tableau I).

— **Aimants permanents pour haut-parleurs.** La qualité essentielle de l'aimant permanent est non pas son magnétisme rémanent, mais son champ coercitif. Les études des sidérurgistes ont donc abouti à créer des aciers ou alliages spéciaux, dont le champ coercitif atteint une valeur très élevée : environ 100 gauss pour l'acier au tungstène; 300 gauss pour l'acier au cobalt; 540 gauss pour l'acier KS; 660 gauss pour l'acier MK et 950 gauss pour l'acier MKS. Primitivement, on a surtout utilisé le chrome, le nickel, le tungstène, puis le cobalt.

L'acier KS a pour composition : fer 65; cobalt 25, tungstène 7, chrome 2 et carbone 1.

L'acier MK a pour composition : fer 62; nickel 25; aluminium 10; chrome 3.

Enfin l'acier MKS a pour composition : cobalt 50; nickel 22; titane 18; fer 10.

L'augmentation du champ coercitif a permis de réaliser des aimants beaucoup plus courts, dont le coefficient de finesse n'est que de 2 à 3.

— **Connexions des haut-parleurs électrodynamiques.** Le transformateur de sortie possède trois prises, deux extrêmes et une médiane, que l'on branche différemment suivant les cas qui se présentent.

1. Avec triode dont la résistance interne est inférieure à 4.000 ohms, on branche la moitié du primaire entre plaque et positif haute tension;

2. Avec triode dont la résistance interne est supérieure à 4.000 ohms, on branche tout le primaire entre anode et positif haute tension;

3. Même montage avec la pentode, mais la grille accélératrice est portée aussi au positif haute tension;

4. Avec des triodes en parallèle, même montage que 1. Les deux anodes sont en parallèle;

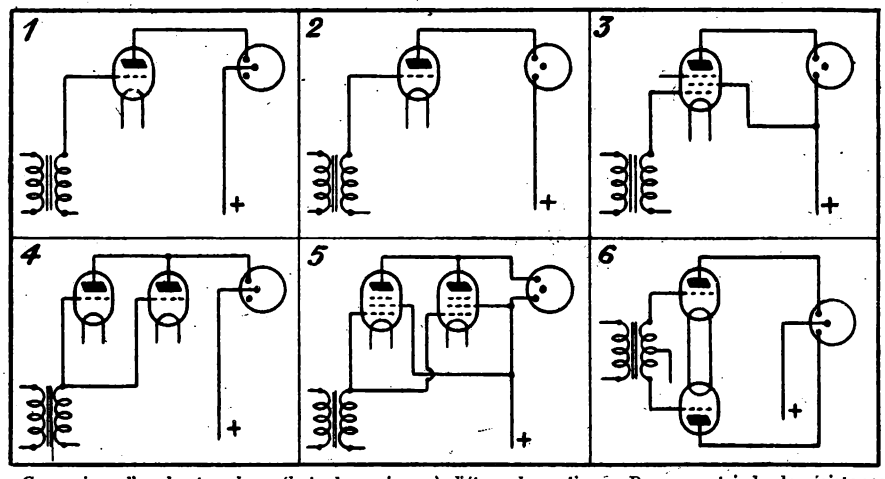
5. Avec deux pentodes en parallèle, même montage que 3;

6. Avec deux triodes en montage équilibré, les anodes sont respectivement reliées aux extrémités du primaire, le positif de la haute tension à la borne médiane;

7. Avec deux pentodes en montage équilibré, même montage que 7; grilles accélératrices reliées au positif haute tension.

Aux États-Unis, on a entrepris la normalisation des connexions des haut-parleurs conformément aux indications suivantes (RMA dynamic speaker color code) :

Dans les récepteurs simples avec haut-parleur à 3 fils de sortie (point commun entre la modulation et l'excitation réalisé dans le haut-parleur lui-même), ces 3 fils seront reliés à 3 bornes d'un bouchon-raccord au gabarit de la lampe américaine à 4 broches (culot U X) (fig. 1); les deux grosses broches, celles qui, dans une lampe,



Connexions d'un haut-parleur électrodynamique à l'étage de sortie: 1. Pour une triode de résistance interne faible. — 2. Pour une triode de résistance interne élevée. — 3. Pour une penthode. — 4. Pour deux triodes en parallèle. — 5. Pour deux penthodes en parallèle. — 6. Pour deux triodes en montage équilibré.

correspondent au filament, sont reliées à l'excitation.

La figure 2 correspond à un haut-parleur identique, mais avec une excitation et une modulation séparées dans le haut-parleur (branchement à 4 fils).

La figure 3 est relative à un haut-parleur, avec transformateur de sortie équilibré (push-pull) et connexions à l'intérieur des bobines d'excitation. Dans ce cas, un raccord à 4 broches convient.

Si la modulation et l'excitation sont séparées et si le transformateur de modulation est du type équilibré (push-pull), cinq fils de couleurs différentes sortent du haut-parleur et sont raccordés à un bouchon au gabarit américain à 5 broches U Y (fig. 4). Là, encore, la bobine d'excitation est reliée aux broches filament (3 et 4).

Pour un haut-parleur spécial branché après un amplificateur ou dans un meuble radio-phono, et dans le cas d'un montage équilibré, à la modulation et d'une excitation à prise médiane, le bouchon est supprimé et le haut-parleur est livré et monté avec six longs fils de couleurs différentes (fig. 5). Enfin, dans le cas où la bobine d'excitation est double (transformateur de modulation push-pull) le haut-parleur est connecté à l'aide de sept fils et toujours sans bouchon raccord (fig. 6).

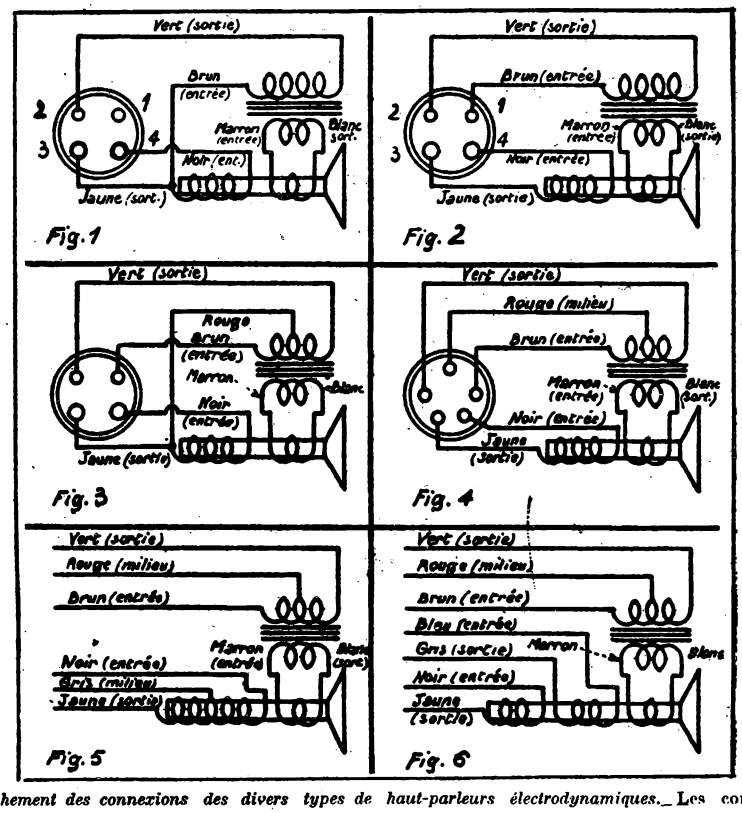
— **Progrès dans la construction des haut-parleurs électrodynamiques.** Nous indiquons par ailleurs le tableau des caractéristiques mécaniques et électriques des haut-parleurs électrodynamiques.

Les haut-parleurs électrodynamiques réalisés actuellement représentent un compromis entre diverses tendances. Leur intérêt essentiel est de permettre une reproduction assez fidèle des sons avec une puissance notable, que ne donnait pas l'emploi des haut-parleurs magnétiques. Cependant, il est certain qu'il n'est guère possible à un même haut-parleur, c'est-à-dire à un système mécanique doué d'inertie, de reproduire également bien toutes les fréquences. D'autre part, la nécessité de la sélectivité des récepteurs conduit à l'amputation de fréquences élevées, supérieures à 4.500 ou 5.000 p : s. Primitivement et par réaction, on a exagéré la reproduction des notes basses, d'où le « son de tonneau » caractéristique. Plus récemment, on a exagéré les notes aiguës dans les récepteurs miniatures par l'emploi de diffuseurs minuscules. On estime que le rendement électromécanique d'un haut-parleur de bonne qualité ne dépasse pas 25 pour 100 pour les fréquences graves et 5 pour 100 pour les fréquences aiguës. Un même diffuseur ne reproduit pas également toutes les fréquences de 40 à 6.000 p : s; les notes basses sont l'apanage des diffuseurs de grand diamètre (25 à 60 centimètres); les notes aiguës, celui des diffuseurs de petit diamètre (quelques centimètres). C'est pourquoi l'on préconise l'utilisation, soit de haut-parleurs à deux membranes, soit de plusieurs haut-parleurs ayant des membranes de différents diamètres.

L'écran (baffle) joue le rôle de séparateur acoustique. L'impression sonore produite sur l'oreille provient de la différence entre les actions développées respectivement par l'onde de pression, émise par la face concave du diffuseur, et par l'onde de dépression, émise par la face convexe. La seconde est en partie atténuée par l'ébénisterie du récepteur et par le trajet beaucoup plus long qu'elle doit faire pour parvenir à l'oreille. L'ébénisterie est toujours beaucoup plus petite que l'écran théorique, mais est aussi efficace; elle n'est fermée à l'arrière que par une étoffe de soie légère, qui ne s'oppose pas à la transmission de l'onde sonore de dépression.

L'effet de stéréophonie, qu'il est difficile d'obtenir avec un unique haut-parleur, étant donné la concentration du son dans une direction donnée, est produit par un ensemble de deux ou plusieurs haut-parleurs, placés dans des endroits ou dans des directions différentes, et surtout travaillant sur des gammes acoustiques différentes.

Les membranes coniques en papier, col-



Branchement des connexions des divers types de haut-parleurs électrodynamiques. — Les connexions sont repérées au moyen de fils de diverses couleurs.

lées le long d'une génératrice, ont été abandonnées, en raison de leur fonctionnement défectueux, au profit des membranes moulées et gaufrées, fabriquées à la forme et présentant une épaisseur décroissante depuis le sommet jusqu'à la base. Le papier est généralement imprégné de bakélite, pour éviter les effets hygrométriques. La membrane, reliée autrefois au berceau métallique par un anneau en peau ou en feutre, l'est actuellement par une partie annulaire amincie. La suspension est facilitée par la forme gaufrée, parfois même elliptique, de la membrane.

L'inertie de la membrane et de la bobine joue un rôle essentiel dans la reproduction du son. Les membranes et bobines légères conviennent pour les notes élevées. Dans certains modèles, le guidage du mouvement de la bobine mobile est assuré par une suspension à l'arrière qui centre l'appareil. Dans d'autres modèles, l'équilibrage de la bobine mobile dans le champ magnétique est obtenu par un double enroulement, réparti à l'intérieur et à l'extérieur de la couronne de support. La suspension élastique, assurée par tissu caoutchouté, permet les grandes amplitudes nécessaires à la reproduction des notes basses. Pour obtenir une gamme de réponse plus étendue, certains constructeurs utilisent deux bobines mobiles, l'une étant beaucoup plus légère que l'autre. Dans le même ordre d'idées, on a imaginé des haut-parleurs à double membrane, l'une de grand diamètre, fixée au berceau, pour les notes graves, l'autre de petit diamètre, concentrique à la première et à bords libres.

— **Excitation d'un haut-parleur électrodynamique.** Un haut-parleur électrodynamique non incorporé à un récepteur peut être alimenté séparément par le courant du secteur. Si le secteur est à courant continu, la bobine d'excitation sera simplement branchée aux bornes de la prise de courant, sans considération de polarité. Si le secteur est alternatif, la tension devra être préalablement redressée, par exemple au moyen d'un montage comprenant un transformateur 110/130 V au primaire, 25 V et 300 mA au secondaire, une valve 25 Z 5 et un condensateur électrolytique de 8 à 10 microfarads. L'application aux plaques de la tension de 130 V compensera les chutes de tension de la redresseuse. La bobine d'excitation devra avoir une résistance de 2.500 ohms environ.

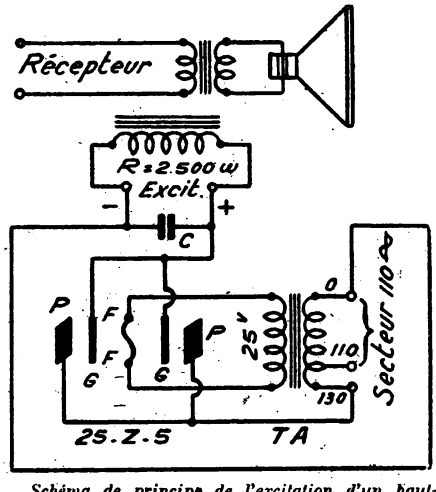
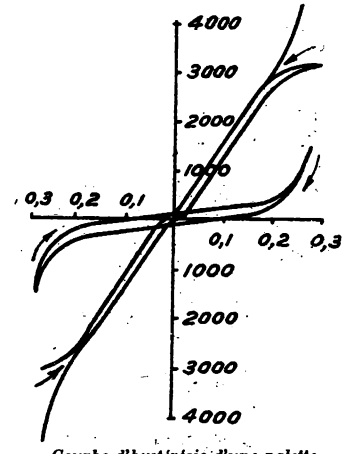


Schéma de principe de l'excitation d'un haut-parleur électrodynamique sur courant alternatif.

— **Haut-parleurs électromagnétiques.** Ces appareils, dont le principe est analogue à celui du téléphone, comportent essentiellement un circuit magnétique pourvu d'un aimant permanent, au flux duquel se superpose celui de bobinages fixes parcourus par le courant téléphonique. Les variations du flux total se traduisent par des variations correspondantes de l'attraction d'une membrane, qui reproduit le son. La réalisation la plus simple est celle de l'écouteur téléphonique : le circuit magnétique comporte un aimant permanent en fer à cheval, muni de deux pièces polaires feuilletées sur lesquelles sont placées les bobines réunies en série. Le circuit magnétique se referme par un entrefer très faible, à travers la membrane *magnétique* de l'écouteur, qui est un disque de tôle très perméable. Ce système, simple car il ne possède que des organes fixes, manque à la fois de puissance et de souplesse, parce que la membrane magnétique est commandée directement et que l'entrefer est réglé une fois pour toutes.



Courbe d'hystérésis d'une palette de haut-parleur électromagnétique.

Le mécanisme du haut-parleur se distingue de celui du téléphone en ce que l'entrefer est réglable et le mouvement transmis par l'intermédiaire d'une anche fonctionnant comme levier. L'aimant permanent est beaucoup plus fort que celui des écouteurs téléphoniques. Ses pôles sont munis de deux pièces polaires feuilletées, généralement convergentes, lesquelles portent les bobinages téléphoniques. L'entrefer est reporté entre ces pièces polaires et une petite anche magnétique. Suivant les constructeurs, cette anche est fixée à l'une de ses extrémités ou même aux deux; parfois elle s'appuie seulement à l'un des bouts dans un logement des pièces polaires à l'aide de petits ergots, tandis qu'à l'autre bout elle s'appuie contre le diaphragme sans lui être fixée. Quelle que soit la fixation ou le mode de commande, l'anche agit comme un levier qui transmet au diaphragme, en les amplifiant, les mouvements de la palette.

Un des avantages de la commande par levier sur la commande directe réside en ce qu'on peut choisir pour le diaphragme une substance quelconque, même antimagnétique, tandis qu'une membrane magnétique s'impose à l'écouteur. La membrane antimagnétique peut être métallique (cône en aluminium) ou isolante (mica, papier, celluloïd, bois, etc.).

Les moteurs électromagnétiques à palette ont bénéficié des perfectionnements apportés à ceux des haut-parleurs à bobine mobile. Certains diffuseurs à palette absorbent une puissance de 12 W et supportent un courant de 30 mA, sans présenter les distorsions, qui accompagnent généralement les déplacements de la palette supérieurs à 0,2 mm.

Lorsque l'amplitude de la vibration est trop grande, des harmoniques prennent naissance dont la fréquence est de la forme

$$f = k/d^2,$$

k étant une constante et d l'amplitude.

On a pu construire à cet effet des ressorts de rappel dont la courbe coïncide avec la partie descendante du cycle d'hystérésis et dont la force élastique croît assez rapidement pour éviter l'adhérence de l'armature aux épanouissements polaires. D'autre part, le haut-parleur magnétique est beaucoup plus sensible que le haut-parleur électrodynamique.

Les types de haut-parleurs électromagnétiques les plus modernes sont ceux qui dérivent des électrodynamiques par la substitution de l'aimant permanent à l'électroaimant. Ils supportent une puissance de 15 W et un courant de 80 mA environ.

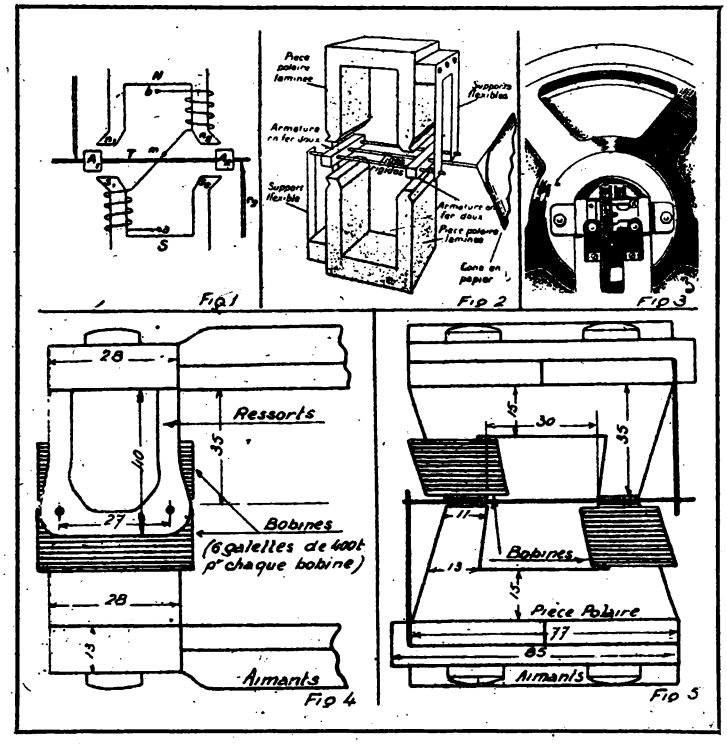
— **Haut-parleurs électrostatiques.** Ils ont la forme d'un condensateur, constitué par une plaque fixe et une membrane parallèle. La force F mise en jeu a pour expression

$$F = \frac{V^2 S}{8\pi d^2},$$

en appelant V la tension, S la surface des armatures, d l'épaisseur du condensateur. La réalisation d'un tel haut-parleur se heurte à la difficulté de mettre en jeu des tensions modulées suffisamment élevées. En outre la lampe finale commandant le haut-parleur doit avoir une impédance égale à la réactance de capacité du condensateur pour les fréquences élevées.

— **Haut-parleurs magnétodynamiques.** Ce type de haut-parleur est une variété d'électromagnétique, essentiellement constitué par un moteur polarisé à inducteur. Sur une tige T sont calées deux armatures A1, A2, en métal magnétique, qui se trouvent au voisinage immédiat des pièces polaires $n1$, $s1$ et $n2$, $s2$. Les enroulements sont réalisés dans un sens tel que

lorsqu'un courant téléphonique y est lancé, le champ varie dans chaque entrefer avec un décalage de 180° : si A1 est repoussé, A2 se trouve attiré, et vice versa. Il en résulte que les armatures se déplacent parallèlement aux pièces polaires et non pas perpendiculairement comme dans les moteurs électromagnétiques ; l'entrefer peut



Haut-parleur magnétodynamique : 1. Schéma de principe. — 2. Perspective du montage des pièces polaires et de l'équipage mobile. — 3. Vue arrière. — 4 et 5. Croquis cotés des divers organes.

être très réduit, d'où une grande sensibilité de l'appareil. Les ressorts *r*1 et *r*2 ne sont pas des ressorts de rappel : la position d'équilibre de l'équipage mobile A1-T-A2 est obtenue par le seul flux magnétique dû aux aimants permanents et les ressorts n'ont d'autre but que de maintenir mobile dans les entrefers en interdisant aux armatures A1 et A2 de se rapprocher plus de l'une des pièces polaires que de son opposée. Un cône de carton à bords guidés est fixé à l'extrémité C de la tige T.

Chacune des bobines comporte six galettes sur chaque pôle, et chaque galette comporte 400 tours en fil de 0,06 mm, isolé à l'émail. Sur les figures, on aperçoit le schéma de montage, la réalisation du moteur et de l'équipage mobile, la vue arrière et le croquis des pièces.

— **Haut-parleurs à moteurs rotatifs.** Les divers types de haut-parleurs que nous venons de décrire possèdent des moteurs vibrants, dont les vibrations sont transmises magnétiquement ou mécaniquement par relais. Les haut-parleurs à moteurs rotatifs appartiennent à deux types, *frénophone* et appareil électrostatique.

Le *frénophone* est un curieux appareil constitué essentiellement par un mécanisme de haut-parleur électromagnétique et par un plateau de verre solidaire d'un mouvement d'horlogerie analogue à celui d'un phonographe. Le mécanisme possède une anche et un levier terminé par un petit disque de liège, qu'un contre-poids appuie contre le plateau de verre, frotté avec de l'essence de térébenthine. Les vibrations, transmises par le levier, sont amplifiées par le frottement du disque contre le plateau. Le disque est lui-même maintenu en place au moyen de deux cordes tendues par un ressort.

Le *haut-parleur électrostatique* semble avoir pour ancêtre le haut-parleur électrochimique inventé par Edison sous le nom d'*électromolographe*. Il comporte un cylindre animé d'un mouvement de rotation, une lame flexible appuyant par un ressort sur le cylindre et reliée par l'autre extrémité à un diaphragme. La surface du cylindre était composée d'un mélange de craie et d'acétate de mercure, imprégné d'une solution saturée de potasse, matière comprimée à la presse dans un moule cylindrique. La lame repose sur le cylindre par une arête de platine et le cylindre calcaire est maintenu humide au moyen de potasse en dissolution. Le passage du courant téléphonique entre la lame et le cylindre produit un affaiblissement du frottement, par suite de l'électrolyse de la substance du cylindre, formant une gaine d'hydrogène qui entoure l'arête de platine et l'isole du cylindre électriquement et mécaniquement. Une pile de polarisation est indispensable.

Le principe d'un téléphone électrostatique, donné par le Docteur Gray, est le suivant. Le secondaire d'une bobine d'induction alimente deux plaques métalliques isolées l'une de l'autre par un bloc de matière semi-conductrice, par exemple un morceau d'ardoise. Sous l'effet de la tension électrique qui s'exerce entre les deux lames, le bloc d'ardoise est comprimé. (Voir *attraction électrostatique*). Si cette tension subit des variations, cette modulation est transmise au système qui se met à vibrer mécaniquement en reproduisant le son, s'il s'agit d'une modulation musicale.

Parmi les réalisations pratiques de ce haut-parleur, citons celle qui consiste à utiliser pour l'une des armatures un cylindre métallique plongeant dans l'huile, pour l'autre une lame métallique mince tendue sur le cylindre entre la membrane de l'appareil et un ressort de rappel. Un transformateur élévateur applique aux armatures de cet appareil la tension téléphonique amplifiée. Les variations de tension entraînent des variations d'adhérence de la lame sur le cylindre, d'où la reproduction des modulations par la vibration de la membrane. Un mouvement de rotation continu dépose entre les deux armatures une mince pellicule d'huile isolante. Il est indispensable, pour obtenir de bons résultats, d'utiliser une tension de polarisation continue, qui se superpose à la tension du courant téléphonique. Sinon l'appareil agit comme un détecteur et reste insensible aux changements de signes de la tension modulée.

Une réalisation moderne, plus simple et plus pratique, consiste à remplacer le cylindre métallique par un cylindre en substance semi-conductrice : agate, calcaire lithographique, ardoise, gélatine ou cellulose. Ce cylindre s'emploie à sec sans interposition d'aucun liquide ; au contraire, la surface de l'isolant doit être très sèche. En outre, le contact doit être excellent entre le cylindre isolant et son axe métallique, de façon que cette résistance de contact soit négligeable devant la résistance propre du corps semi-conducteur. Pour une surface de contact de 1 décimètre carré et une tension de charge de l'ordre de 300 volts, la force attractive s'élève à plusieurs kilogrammes.

Dans quelques modèles, le cylindre est conducteur et la lame est une feuille de gélatine, de cellulose, de papier. On peut, au lieu d'un cylindre, prendre un disque, analogue à celui d'un phonographe, et contre lequel appuie un plateau.

On évite l'emploi d'une pile de polarisation spéciale en utilisant à cet effet la batterie de tension de plaque, ce qui est normalement indiqué. L'appareil étant électrostatique, et consommant fort peu de courant, on a avantage à lui appliquer une tension amplifiée aussi élevée que possible. La tension de polarisation peut atteindre 100 à 200 volts. La vitesse du cylindre est en moyenne de 25 tours par minute (Voir *Johnsen-Rahbek*).

— **Haut-parleurs thermoloniques.** Ces appareils, dont le principe est analogue à celui de l'arc chantant de Duddell, ne sont guère employés actuellement que comme microphones. Néanmoins, au moins en théorie, ces appareils sont réversibles et peu-

vent fonctionner en haut-parleur. Le *kathodophone* et le *pallophotophone* sont des réalisations de ce principe. Dans un petit pavillon microphonique, on dispose une longue bande, tendue pour diminuer la vibration propre du pavillon, à l'embouchure duquel est placé un canal dans lequel peuvent passer les vibrations de l'air ébranlé par les ondes de la parole ou de la musique. Devant l'orifice de ce canal est placé un corps minéral porté à l'incandescence par une spirale métallique chauffée électriquement. Un flux d'ions et d'électrons s'établit ainsi dans l'air entre la cathode et l'anode du pavillon, portée à une tension continue et positive élevée par rapport à la cathode. Si l'on module ce courant, l'appareil peut fonctionner comme un haut-parleur; inversement, il fonctionne en microphone pour transformer les ondes sonores en modulations électriques.

Il faut remarquer que ce type de haut-parleur ne comporte aucun organe mécanique vibrant, interposé entre l'air et le courant; c'est uniquement le passage du courant dans l'air qui fait vibrer ce gaz et réciproquement dans le cas du microphone.

— **L'acoustique du haut-parleur.** La réalisation d'un haut-parleur pose un problème acoustique extrêmement délicat, si bien qu'il faut se rendre compte des difficultés du problème pour faire la critique de cet appareil. La plupart des difficultés de réalisation proviennent de ce fait que l'énergie est concentrée dans un volume très réduit. Demander à un haut-parleur de reproduire un orchestre, c'est exiger qu'un volume de quelques centimètres cubes d'air vibre avec autant d'intensité et de finesse que le volume de quelques mètres cubes occupé par les instruments de l'orchestre. Au point de vue de l'énergie comme au point de vue du relief acoustique, on se trouve placé dans ces conditions très différentes. Le flux sonore émanant d'un orchestre est comparable aux rayons lumineux parallèles que nous envoie le soleil, tandis que le flux sonore émanant d'un haut-parleur ressemble à l'éclairage d'une bougie, d'une lampe ou de toute autre source ponctuelle rapprochée. L'orchestre est entendu de tous côtés, directement et indirectement après des réflexions multiples sur tous les murs. Le haut-parleur n'est plus entendu ou s'entend mal dès qu'on quitte le faisceau sonore que projette son pavillon. On peut d'ailleurs reconstituer ce relief acoustique en disposant divers haut-parleurs fonctionnant simultanément dans différentes directions, comme certains auteurs l'ont proposé. Le relief acoustique est à l'oreille ce qu'est à l'œil la vision binoculaire, qui donne l'impression du relief des objets. Le fonctionnement de plusieurs haut-parleurs pourrait ainsi réaliser une *stéréophonie*, équivalent de la stéréoscopie binoculaire.

On s'étonne parfois que le haut-parleur ne procure pas la fidélité ni la pureté obtenues au moyen de l'écouteur téléphonique. Il faut se rendre compte que le haut-parleur doit mettre en jeu une énergie beaucoup plus considérable pour produire à quelques mètres de distance le même effet que le téléphone à quelques centimètres. L'énergie développée par un haut-parleur pour faire entendre à 2 mètres de distance un son de même intensité que celui produit par un téléphone placé contre l'oreille est environ 10.000 fois plus grande.

Le rendement d'un haut-parleur est extrêmement faible. Une puissance électrique appliquée de 2 milliwatts ne donne guère que 120 ergs par seconde ou 0,0120 milliwatt de puissance sonore, soit 0,6 pour 100 de rendement.

La transformation de l'énergie électrique en énergie sonore est rendue très irrégulière par les phénomènes de résonance. Une membrane dont la fréquence de vibration propre correspond à 300 p : s présente des harmoniques propres sur 600, 900, 1.200, 1.500, 1.800 p : s. Elle a donc tendance à favoriser naturellement les courants téléphoniques qui vibrent sur ces fréquences.

D'autre part, la transformation exigerait, pour être indépendante de la fréquence, la constance de l'*impédance* du haut-parleur, provenant de la composition de la résistance et de la *réactance* du circuit (voir *alternatif*). Si la résistance peut être considérée comme constante pour toute la gamme des fréquences, il n'en est pas de même pour la réactance qui s'affaiblit à chaque résonance. Il en résulte pour l'impédance de nombreuses variations.

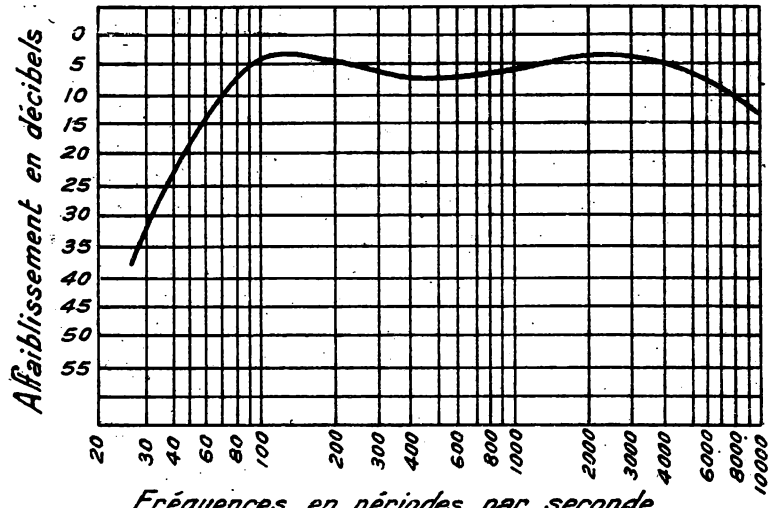
Les défauts de l'appareil entraînent une certaine déformation des sons, une *distorsion*, qui se traduit physiquement par la suppression ou l'adjonction d'un certain nombre d'*harmoniques* des ondes sonores de la voix, de la musique, du chant.

— **Couplage d'un haut-parleur à l'étage de sortie.** Voir *étage* et *haut-parleur électrodynamique*.

courbe de réponse pratiquement horizontale entre 70 et 6.000 p : s environ. Cependant, quelques résonances subsistent encore pour certaines fréquences, bien que fort atténuées, notamment vers 100 à 150 p : s et vers 1.200 à 2.000 p : s, suivant les types de haut-parleur.

La mesure doit être faite à une distance supérieure à R^2/λ, R étant le rayon du cône et λ la plus courte longueur d'onde du spectre. Pratiquement, cette distance est de 1,75 m. On opère soit en plein air, soit dans une chambre aux parois absorbantes. On évite la formation d'ondes stationnaires en faisant tourner l'ensemble du système : haut-parleur, microphone. On utilise un oscillateur réglable entre 35 et 10.000 p : s. La tension microphonique est amplifiée, filtrée par un filtre passe-bas et appliquée à un thermo-couple de mesure. En plein air, on utilise un microphone à ruban.

— **Etude des caractéristiques d'un haut-parleur.** On utilise fréquemment à cet effet un générateur de courant modulé, alimentant le haut-parleur, et un microphone qui recueille les sons émis. La méthode est analogue à celle employée pour relever la *courbe de réponse* (voir ci-dessus). Pour faire apparaître nettement les harmoniques des fréquences, il est commode d'employer un montage différentiel, tel que celui de la figure, qui, en opposant les ondes fondamentales du générateur de courant modulé et du microphone, ne conserve que les harmoniques, qui sont mesurés au *voltmètre-amplificateur* (Outputmeter). Si l'on désigne par V_1, V_2, V_3, V_4... les tensions de l'onde fondamentale et des harmoniques successifs, on nomme *taux de distorsion* du haut-parleur l'expression :



Courbe de réponse d'un haut-parleur électrodynamique.

— **Courbe de réponse d'un haut-parleur.** Cette courbe représente les variations de la pression sonore, à une distance déterminée du haut-parleur, en fonction des fréquences du spectre audible appliquées à cet appareil. Dans les haut-parleurs électrodynamiques, on est parvenu à obtenir une

$$K = \sqrt{(V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \ldots)} \,/\, V_1^2.$$

L'opposition exacte des tensions fondamentales nécessite un affaiblisseur ou *fader* et un *déphaseur*, qui permettent de faire coïncider les amplitudes et les phases des

tensions. Le filtre passe-bas sert à donner la proportion d'harmoniques.

Cette méthode peut être améliorée graphiquement, par l'emploi de l'oscillographe cathodique. En déplaçant le point d'impact à la fréquence de l'oscillation, on obtient une onde stationnaire. On peut calquer ou photographier cette courbe, puis la planimétrer pour évaluer l'importance des harmoniques.

Le procédé le plus sensible est celui qui consiste à produire des courbes de Lissajous en appliquant l'onde fondamentale à l'un des systèmes de plaques déviatrices et les harmoniques seulement à l'autre. Les fréquences harmoniques successives $2f$, $3f$, $4f$... se trouvent ainsi analysées en prenant la fréquence fondamentale f comme base.

Une autre méthode, dite de Kennelly, consiste à mesurer au pont de Wheatstone, pour chaque fréquence, la résistance et la réactance de la bobine mobile du haut-parleur. On relève ainsi, point par point, une courbe qui met en évidence les résonances successives du haut-parleur. Cette courbe peut être tracée avec ou sans excitation. La différence entre ces deux courbes en détermine une troisième qu'on nomme cercle de Kennelly. Le diamètre de ce cercle, très approximatif, donne le *facteur de rendement* en volts du haut-parleur. Le rendement en puissance est proportionnel au carré du diamètre.

— **Puissance maximum d'un haut-parleur.** La puissance maximum d'un haut-parleur est la valeur de la puissance maximum d'alimentation qui, pour une fréquence donnée, ne donne aucune distorsion sonore perceptible à l'oreille.

Une définition objective est obtenue en traduisant la distorsion par les harmoniques. On alimente le haut-parleur au moyen d'un courant modulé filtré et l'on examine à l'analyseur d'harmoniques le courant recueilli dans un microphone. La proportion d'harmoniques trouvée doit être inférieure à 2 pour 100.

— **Qualités d'un haut-parleur.** Un bon haut-parleur devrait être *sensible, fidèle* et *puissant;* il ne peut posséder simultanément ces propriétés que dans des limites restreintes; d'ailleurs, on peut réaliser d'une part des haut-parleurs sensibles et fidèles, d'autre part des haut-parleurs fidèles et puissants, ce qui résoud le problème.

La fidélité tient notamment à deux causes :

1) Toutes les fréquences du courant téléphonique doivent figurer dans le son rendu par le haut-parleur et, inversement, aucune fréquence parasite n'existant pas dans le courant téléphonique ne doit apparaître sous forme de son.

2) Le rapport entre les intensités des divers sons rendus doit être le même que le rapport entre les amplitudes des courants des diverses fréquences.

La première condition est réalisée au moyen de membranes amorties et assez inertes, présentant une faible amplitude de vibration. La seconde condition exige que les effets de résonance acoustique soient combattus.

— **Rendement d'un haut-parleur.** Rapport de la puissance de sortie à la puissance maximum de la lampe finale dans les conditions optima. La puissance d'entrée est égale au produit ri^2 du carré du courant d'alimentation par la partie réelle r de l'impédance d'entrée pendant le fonctionnement du haut-parleur. L'appareil étant ensuite bloqué de manière à ne plus pouvoir vibrer, on mesure son impédance de blocage. La perte de puissance est égale au produit du carré du courant par la partie réelle r' de l'impédance de blocage. Le rendement du haut-parleur est alors :

$$\rho = \frac{4R\,(r - r')\,i^2}{V^2},$$

en désignant par V la tension anodique alternative et par R la résistance de charge. (Kennelly et Pierce).

Voir *électrostatique, électrodynamique, électromagnétique, effet Johnsen et Rahbek*, etc...

(Angl. *Loudspeaker.* — All. *Lautsprecher*).

HAUTE TENSION. Se dit d'une tension électrique relativement élevée. Industriellement, on réserve le nom de *haute tension* à une tension de quelques milliers de volts. En radioélectricité, on appelle haute tension la tension continue appliquée entre la plaque et la cathode des lampes électroniques par opposition avec la tension nécessaire au chauffage des filaments et que l'on nomme basse tension. Cette haute tension appliquée à la plaque des lampes de réception varie entre 20 et 300 volts. Pour les lampes d'émission, elle est de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers de volts et est généralement produite, soit par des redresseurs à vapeur de mercure, soit par des génératrices à courant continu spécialement étudiées (Voir *émetteur, émission*).

— **Batterie à haute tension.** Batterie de piles sèches ou d'accumulateurs de faible capacité utilisée comme source de tension

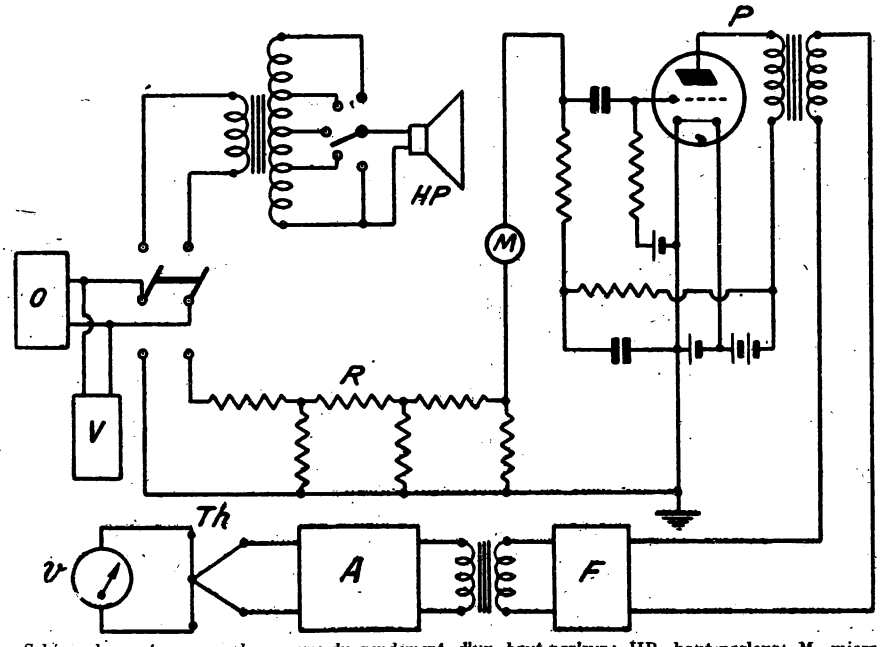
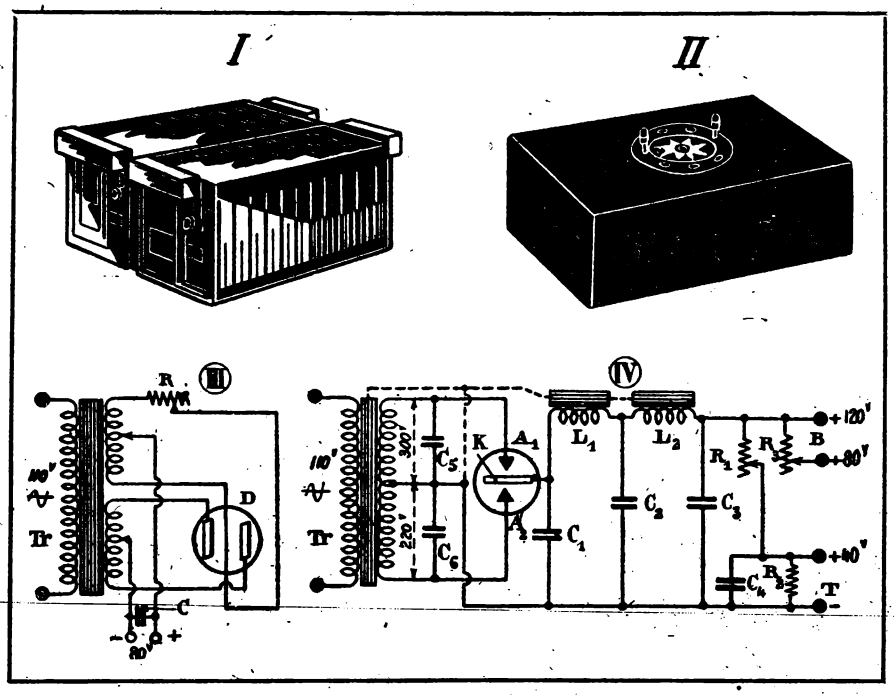


Schéma de montage pour la mesure du rendement d'un haut-parleur: HP, haut-parleur; M, microphone à condensateur; P, préamplificateur; O, oscillateur; V, voltmètre de mesure à lampes; R, atténuateur de 0 à 75 décibels; v, voltmètre-amplificateur (outputmeter); A, amplificateur; F, filtre passe-bas.

de plaque dans le circuit filament-plaque des lampes électroniques. Synonyme en anglais : *batterie B.* Cette batterie a généralement une capacité de l'ordre de 3 à 5 ampères-heure.

La batterie de piles a l'avantage de la commodité, puisqu'elle peut être utilisée en tous lieux et en toutes conditions. Par contre elle ne dure guère plus de quelques mois en régime normal et ne peut pas être régénérée. On prolonge son existence soit en réduisant et en espaçant les séances d'écoute, soit en utilisant à tour de rôle deux batteries, dont l'une se dépolarise en se reposant. Lorsque la batterie commence à vieillir, on s'en aperçoit à une série de crépitements provoqués par le débit irrégulier du courant à travers la résistance croissante et variable des éléments. On pallie en partie à cet inconvénient en plaçant un condensateur de 2 microfarads aux bornes de la pile, ce qui régularise son débit. On peut la rajeunir en enlevant au fur et à mesure les éléments en mauvais état, dont l'aspect est rendu caractéristique par les sels grimpants et efflorescences. Ces éléments sont mis hors circuit et on relie par une connexion les éléments sains restés de part et d'autre.

La batterie d'accumulateurs à haute tension présente l'avantage d'un débit plus régulier que celui de la batterie de piles,



Batteries et sources à haute tension : I. Batterie d'accumulateurs de 2,5 A-h, ét 80 volts composée de deux bacs en verre contenant chacun 20 éléments. Pour éviter la sulfatation, les sorties extrêmes de chaque batterie baignent dans un compartiment d'huile. — II. Bloc de piles de tension de plaque, contenant 60 éléments de 1,5 volts et des prises de tension intermédiaire. — III. Boîte d'alimentation à haute tension avec diode biplaque : D, diode à double anode; Tr, transformateur branché sur le secteur à courant alternatif; R, rhéostat de chauffage; C, condensateur de 4 microfarads. — IV. Boîte d'alimentation avec valve à hélium : D, valve à hélium; A1, A3, anodes; Tr, transformateur 110/220/300 v branché sur le secteur; C1, C2, condensateurs de 4 microfarads isolés pour 220 v; C3, condensateur de 6 microfarads isolé pour 220 v; C4, condensateur de 1 microfarad pour l'écoulement des courants de haute fréquence; C5, C6, condensateurs de 0,1 microfarad; L1, L2, bobines à fer de 25 henrys; R1, résistance potentiométrique; R2, résistance variable de 10.000 à 100.000 ohms; R3, résistance de 1.000 à 25.000 ohms; B, bornes.

ce qui est très appréciable en radiophonie. L'inconvénient, c'est la nécessité de posséder un appareil de recharge à quelques centaines de volts environ. Lorsqu'on dispose d'une distribution de courant alternatif, on peut utiliser un appareil de recharge statique. Le problème est très simplifié si l'on dispose du courant continu. A défaut de distribution d'électricité, on utilise un groupe moteur-générateur à essence, par exemple. Voir *alimentation, batterie.*

— **Boîtes d'alimentation à haute tension.** On a substitué aux batteries de pile ou d'accumulateurs des boîtes d'alimentation qu'on branche directement sur la distribution d'électricité au moyen d'une simple prise de courant. Ces appareils comportent : 1° Un *redresseur* de courant (valve diode avec ou sans filament, à l'hélium, au néon) alimenté par transformateur. 2° Un filtre qui transforme le courant ainsi redressé en un courant rigoureusement continu. Ces appareils sont commodes parce qu'ils ne consomment qu'au moment où ils sont en service et ne risquent pas de se détériorer au bout de quelques mois comme les piles ou les accumulateurs qui ne seraient pas rechargés en temps. Voir *alimentation, redresseur,* etc.

(Angl. *High Tension.* — All. *Hochspannung*).

HAUTEUR. Hauteur d'une antenne. On distingue dans une antenne la hauteur géométrique, la *hauteur effective* et la *hauteur de rayonnement* ou *de radiation.* Voir ci-après ces définitions.

— **Hauteur effective d'une antenne.** La hauteur effective de réception est celle d'une antenne qui, parcourue sur toute sa hauteur par un courant uniforme égal à celui qui circule au ventre de courant du collecteur réel, capterait la même quantité d'énergie que ce dernier.

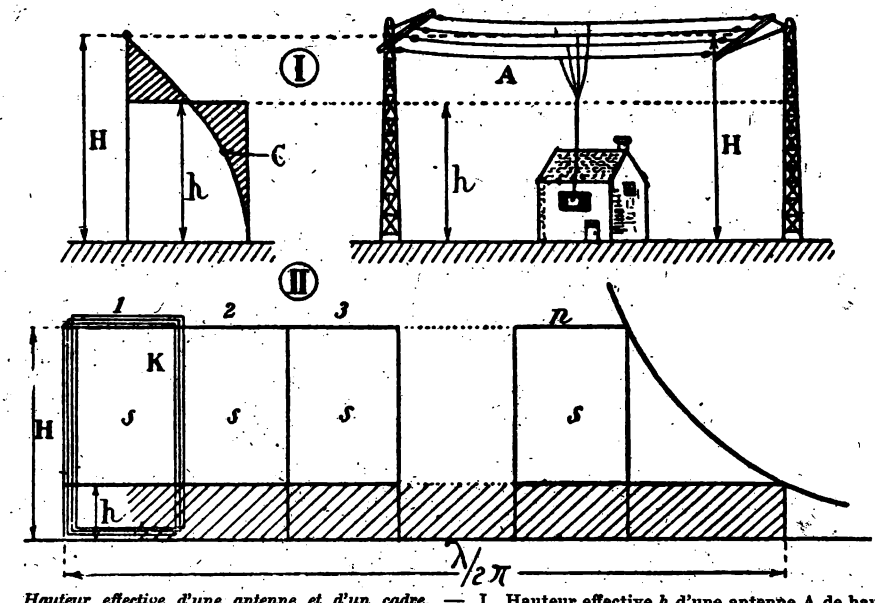
Dans le cas où l'antenne est constituée par une nappe horizontale et une descente verticale, la *hauteur effective* est égale à la *hauteur de rayonnement* de la même antenne (R. Mesny).

Une antenne d'émission ou de réception est le siège d'un courant oscillant dont l'intensité efficace diminue depuis la base jusqu'au sommet de l'antenne. Au point de vue des actions à distance et du rayonnement, toutes les régions de l'antenne ne se comportent donc pas de même. L'action totale de l'antenne en un point extérieur est la somme algébrique de toutes les actions locales en ce point, c'est-à-dire l'intégrale le long de l'antenne de l'action d'un élément. De ce que le courant diminue de la base jusqu'au sommet, on peut assimiler l'action de l'antenne à celle d'une antenne moins haute, mais dont le courant resterait constant. C'est la hauteur de cette antenne fictive qu'on nomme *hauteur effective* de l'antenne réelle. Cette hauteur effective h est généralement comprise entre la moitié et les deux tiers de la hauteur réelle de l'antenne. C'est elle qui intervient dans tous les calculs relatifs à la portée et au rayonnement d'une station. Ainsi la résistance de rayonnement est égale à

$$R = 1.600\ h^2/\lambda^2$$

et la puissance rayonnée à

$$P = 1.600\ h^2 i^2/\lambda^2,$$



Hauteur effective d'une antenne et d'un cadre. — I. Hauteur effective h d'une antenne A de hauteur réelle H : C, courbe sinusoïde représentant la variation du courant de bas en haut de l'antenne; les aires hachurées sont égales. — II. Hauteur effective h d'un cadre K de hauteur réelle H : s, surface des n spires 1, 2, 3... n; y, longueur d'onde; l'aire hachurée doit être égale à la somme de celle des rectangles s.

i étant le courant à la base de l'antenne et λ la longueur d'onde.

A titre d'exemple, la nappe horizontale de l'antenne de Bordeaux Croix-d'Hins a 250 mètres de hauteur; sa hauteur effective est de 170 mètres.

— **Hauteur effective d'un cadre.** C'est la hauteur effective de l'antenne qui serait le siège de la même force électromotrice que celle induite dans le cadre. Son expression est

$$h = 2 \pi n S / \lambda$$

n, nombre de spires du cadre; S, surface de la spire moyenne; λ, longueur d'onde.

Les cadres de 0,70 m de côté, utilisés pour la réception radiophonique sur superhétérodyne, ont une hauteur effective qui varie de 5 à 15 centimètres entre 250 et 1.600 mètres de longueur d'onde, pour un nombre de spires de 10 à 20.

Voir *antenne, effectif, rayonnement*, etc...

— **Hauteur de l'ionosphère.** La hauteur variable de l'*ionosphère* est généralement comprise entre 100 et 250 kilomètres. Pour le calcul de cette hauteur, voir *ionosphère.*

— **Hauteur de rayonnement d'une antenne.** La hauteur de rayonnement d'une antenne est la longueur d'une autre antenne, verticale, qui serait parcourue sur toute sa hauteur par un courant égal à celui qui existe au ventre de la première et qui produirait le même champ que la première, à la surface du sol supposé parfaitement conducteur (R. Mesny). L'expression mathématique en est

$$h = \frac{1}{I_0} \int I \, dz.$$

Si l'antenne est verticale de hauteur H, la hauteur de rayonnement est

$$h = \frac{2H}{\pi}.$$

Si l'antenne a une grande nappe horizontale à la hauteur H,

$$h = H.$$

Pratiquement, h varie entre 0,5 H et 0,7 H pour des antennes en nappe horizontale; elle est moindre pour les autres types d'antenne.

— **Hauteur d'un son.** Caractère musical qui classe un son donné dans l'échelle de la gamme. La hauteur d'un son est intuitive pour une oreille musicale. Avec un peu d'habitude, on reconnaît qu'un son est *au-dessus* d'un autre d'une tierce majeure ou bien *au-dessous* d'un troisième d'une quinte. D'une manière absolue, un musicien reconnaît à l'oreille la hauteur d'une note émise, par exemple un la_3 *dièze* ou un mi_4 *bémol*. Physiquement, la hauteur d'un son est caractérisée par la *fréquence* des vibrations à laquelle il correspond. Un son est d'autant plus haut que la fréquence de vibration est élevée. Voir *fréquence musicale*. Dans la réception radiotélégraphique à l'hétérodyne, la hauteur du son est donnée par celle de la note des *battements* entre l'onde locale de l'hétérodyne et celle reçue.

Les hauteurs des sons de la voix humaine sont comprises environ entre 80 p : s (voix de basse) et 900 p : s (voix de soprano). La gamme des hauteurs de son audibles s'étend à peu près entre 16 et 20.000 m : s. Le maximum de sensibilité de l'oreille apparaît pour les hauteurs de 800 à 1.000 p : s. La sensibilité est beaucoup plus faible pour les tons graves (*voix grave*) et les sons aigus (voir *acoustique, audibilité, antiparasite, bruit*).

Les notes musicales les plus basses sont données par l'orgue (16 p : s); les plus élevées, par le piano (3.480 p : s), l'orgue (4.138 p : s), le violon et la flûte.

(Angl. *Hight.* — All. *Höhe*).

HAZELTINE. Récepteur de Hazeltine. Voir *neutrodyne.*

HEAVISIDE. Couche de Heaviside. Couche supérieure de l'atmosphère terrestre qui joue un rôle capital dans la propagation des ondes à la surface de la Terre. Cette couche d'air raréfié est *ionisée* par le soleil et fortement conductrice de l'électricité. Les ondes émises en faisceaux obliques à la surface de la Terre se réfléchissent ou plutôt se réfractent contre cette couche, ce qui explique qu'elles continuent à se propager dans l'atmosphère et suivent à peu près la courbure de la Terre. La hauteur de la couche de Heaviside dépend de l'action du soleil, d'où les différences entre les propagations diurne et nocturne des ondes. L'hypothèse de Heaviside, qui paraît vérifiée pour les ondes longues, est susceptible de modifications pour les ondes courtes.

Sur ondes très courtes, on a observé une différence de marche entre les signaux d'une même station provenant de deux directions opposées. Cette différence de marche ou *déphasage* entre des ondes, émises par une même station et reçues en un même point après avoir parcouru des chemins différents, est utilisée pour situer approximativement la couche de Heaviside.

On a fait des essais de réception à 1 kilomètre environ d'une station transmettant sur 15 mètres de longueur d'onde.

La station réceptrice enregistrait à la fois les signaux reçus directement et ceux qui lui parvenaient après avoir fait le tour de la Terre. Une différence de marche de 1/7e seconde fut observée entre ces deux réceptions. Or, pour faire le tour de la Terre à sa surface, les ondes mettraient sensiblement moins de temps. On est donc fondé à admettre qu'en moyenne, les ondes très courtes se propagent à 200 kilomètres de hauteur dans l'atmosphère. Cette constatation et les observations qui suivront sont de nature à préciser les conclusions de Heaviside. Voir *couche, ionosphère, propagation.*

(Angl. *Heaviside Layer.* — All. *Heaviside Lager*).

HECTOWATT. Unité de puissance du système pratique valant 100 *watts* ou 0,1 *kilowatt*. Symbole hW.

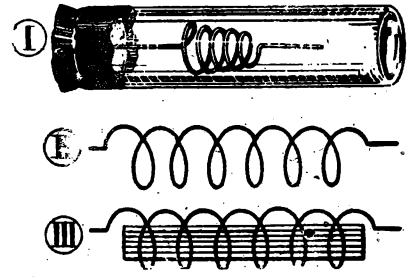
(Angl., All. *Hectowatt*).

HECTOWATT-HEURE. Unité d'énergie utilisée pour la mesure des consommations d'énergie électrique. Un hectowatt-heure vaut 100 *watts-heures* ou 0,1 *kilowatt-heure*. Symbole hW-h.

(Angl. *Hectowatt-Hour.* — All. *Hectowatt-Stunde*).

HÉLICE. Comme en mécanique, l'hélice joue un rôle important en électricité et en radioélectricité. Toutefois, dans ces deux dernières sciences, ce ne sont pas ses propriétés mécaniques qui interviennent, mais sa propriété en quelque sorte symbolique de définir le sens relatif de deux vecteurs.

L'image la plus classique est celle du tire-bouchon de Maxwell. Le savant physicien anglais imaginait le tire-bouchon placé suivant l'axe d'une bobine parcourue par un courant. Si le sens dans lequel tourne le tire-bouchon est celui dans lequel circule le courant, le sens du champ magnétique



Diverses hélices utilisées en radioélectricité. — I. Chercheur de cristal enroulé en hélice conique. — II. Hélice représentant schématiquement une bobine sans fer. — III. Hélice représentant schématiquement une bobine à fer.

produit est celui dans lequel avance la vis du tire-bouchon. Inversement, un courant rectiligne qui avance dans le sens de la vis du tire-bouchon produit alentour un champ magnétique circulaire tournant dans le sens du tire-bouchon.

D'autre part, la première bobine avec laquelle furent mises en évidence les propriétés magnétiques du courant électrique n'est-elle pas le solénoïde d'Ampère, c'est-à-dire une hélice de fil conducteur? Toutefois, il faut se garder d'une assimilation trop stricte entre l'hélice mécanique et le solénoïde. En électricité, la notion du pas de l'enroulement n'intervient pas en général dans les électroaimants à courant continu : on peut produire le même effet magnétique en concentrant l'hélice dans un plan, c'est-à-dire en ramenant les spires d'hélice à des cercles, ou en l'étirant en une spire indéfinie, cas du conducteur rectiligne. C'est alors seulement le produit du nombre de spires par l'intensité du courant qui les traverse ou nombre d'*ampères-tours*, qui compte pour l'établissement du champ; c'est ce qu'on nomme la *force magnétomotrice.*

La considération du pas de l'hélice n'est utile que pour donner une image mécanique de la propagation des ondes électromagnétiques.

Une onde entretenue est généralement

représentée par une courbe sinusoïde, comme un courant alternatif. Mais il y a entre les deux représentations cette différence fondamentale que le courant alternatif est une *onde stationnaire*, c'est-à-dire qui change d'amplitude sans se déplacer, comme c'est aussi le cas pour les courants de haute fréquence dans les circuits localisés et dans les antennes, tandis que l'onde libre est une *onde progressive*, une sinusoïde qui se déplace dans l'espace en fonction du temps. L'image d'une telle onde est précisément offerte par la projection d'une hélice en mouvement, comme l'indique la figure. Pour concrétiser cette représentation, il suffit de considérer le contour apparent d'un tire-bouchon à hélice tandis qu'on le fait tourner d'un mouvement de rotation uniforme. Au bout d'un tour, l'hélice a avancé d'un *pas*, c'est-à-dire d'une *longueur d'onde*. La *fréquence* de l'onde est égale au nombre de tours effectués pendant une seconde. Suivant qu'on suppose la représentation faite dans le temps ou dans l'espace, le pas de l'hélice figure la *période* ou la *longueur d'onde*.

Cette notion de l'hélice est également commode pour représenter les ondes stationnaires de courant et de tension — ou encore de champ électrique et de champ magnétique le long d'une antenne ou d'une ligne. L'axe de l'hélice supposé horizontal coïncide avec l'axe de l'antenne ou de la ligne sur laquelle la propagation donne lieu à la production d'ondes stationnaires. Le pas de l'hélice correspond à la longueur d'onde; le rayon vecteur de l'hélice correspond à l'amplitude du champ électrique H égale à celle du champ magnétique M, ou bien encore aux amplitudes respectives de l'onde de tension V et de l'onde de courant I, étant supposé qu'on ait adopté des échelles telles que ces amplitudes soient égales. Si l'on coupe l'hélice par un plan vertical passant par l'axe, on obtient une sinusoïde qui représente l'onde maximum de tension ou le champ électrique. Si l'on coupe cette même hélice par un plan horizontal, on obtient une sinusoïde qui représente l'onde maximum de courant ou le champ magnétique. Enfin, si l'on imagine qu'on fasse tourner ces deux courbes planes d'un mouvement de rotation uniforme autour de leur axe, la projection de la première courbe sur le plan vertical axial donnera l'onde stationnaire de tension, la projection de la seconde courbe sur un plan horizontal donnera au même instant l'onde stationnaire de courant.

Ainsi le déplacement dans le temps d'un quart de période et dans l'espace d'un quart de longueur d'onde, déplacement qui amène l'onde stationnaire de courant à coïncider avec l'onde stationnaire de tension, peut être facilement expliqué et traduit par l'hélice ainsi que par le mouvement hélicoïdal.

En fait, l'onde électromagnétique libre apparaît comme pouvant être représentée par une hélice qui sillonne le temps et l'espace. L'antenne et les circuits d'émission sont comparables à un écrou d'où sort une vis (hélice), le pas de l'écrou et de la vis correspondant à la longueur d'onde de l'émission. L'antenne et les circuits de réception sont aussi comparables à un écrou : celui où rentrerait la vis (hélice) qui représente l'onde. Emettre sur une longueur d'onde déterminée, c'est fabriquer une vis au pas d'un écrou; recevoir sur une longueur d'onde déterminée, c'est trouver un écrou au pas d'une vis donnée.

Ces comparaisons de l'onde avec l'hélice pourront venir en aide à ceux qui ne sauraient comprendre les notions radioélectriques qu'à la lumière d'explications mécaniques.

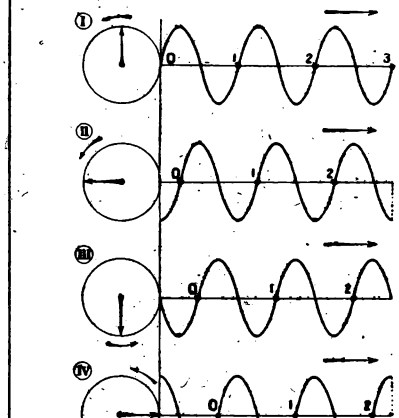
Pour des raisons mécaniques ou électriques, certains organes, comme les bobines, les grilles de lampe électroniques sont enroulés en hélice. Pour les bobines, l'hélice est la courbe d'enroulement qui convient le mieux, au moins en théorie; en pratique, des considérations relatives à l'aération des bobines ainsi qu'à la nécessité de réaliser leur rigidité sans carcasse pour les courants de haute fréquence, obligent à s'écarter plus ou moins de ce genre d'enroulement.

Schématiquement, l'hélice symbolise un enroulement, une bobine, une self-inductance. Si la bobine possède un noyau de fer, on indique, à l'intérieur de l'hélice ou en dehors, un faisceau de fils de fer ou de tôles. Les transformateurs sans fer comportent deux hélices rapprochées; dans les transformateurs à fer, on figure le noyau comme ci-dessus entre les deux enroulements. Voir les *symboles schématiques*.

(Angl. *Helix*. — All. *Schraub*).

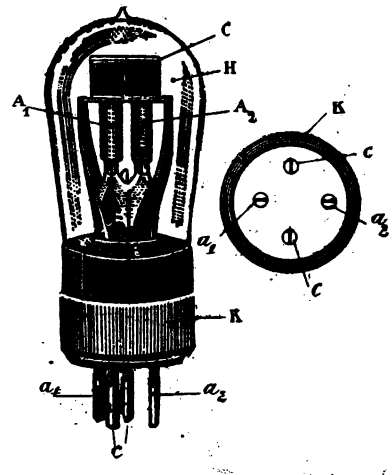
HÉLICOIDAL. Qui appartient à l'hélice, En forme d'hélice. — **Mouvement hélicoïdal.** C'est le mouvement de la vis dans son écrou, composition d'un mouvement de translation suivant l'axe de l'hélice et d'un mouvement de rotation autour de cet axe. En fait, le nom de mouvement hélicoïdal est réservé à celui qui découle des mouvements de rotation et de translation uniformes. La projection de l'hélice de la vis sur un plan axial donne la figuration du mouvement d'une onde dans le temps ou dans l'espace. La vitesse angulaire du mouvement peut être assimilée à la *pulsation* du courant alternatif ou de l'onde libre, le *pas* de l'hélice à la *période* du courant ou à la *longueur d'onde*. Voir *alternatif, hélice, onde*.

(Angl. *Hélicoïdal*. — All. *Schraubenförmig*).



Mouvement hélicoïdal expliquant la propagation des ondes. — Le mouvement hélicoïdal est celui d'un tire-bouchon qu'on fait tourner d'un mouvement circulaire uniforme. Les figures I, II, III, IV, V représentent les divers aspects de l'hélice du tire-bouchon à un quart de tour d'intervalle. Au bout d'un tour complet (V), les ondes se sont propagées d'une longueur d'onde et les ondes 0, 1, 2 sont venues remplacer respectivement les ondes 1, 2, 3. Les cadrans figurés sur la gauche indiquent le sens de rotation du tire-bouchon.

HÉLIUM. Corps chimique simple, à l'état gazeux à la pression atmosphérique et aux températures usuelles. Symbole chimique He = 3,96. L'atome d'hélium possède deux électrons. Ce gaz joue un rôle important dans la décomposition de la matière; il apparaît notamment dans la dissociation des éléments radioactifs et constitue en particulier l'émanation du radium.



Valve à hélium. — A1, A2, anodes, C, cathode; a_1, a_2, broches des anodes; C, broches de la cathode connectées ensemble; H, atmosphère d'hélium K; culot en ébonite.

— **Valve à hélium.** Les gaz laissent passer la décharge électrique et d'autant mieux, qu'ils sont plus *ionisés*. S'il s'agit d'un champ électrique alternatif établi entre deux électrodes, l'ionisation et la conductibilité dépendent de la forme des électrodes. Une faible tension électrique suffit à ioniser l'atmosphère d'hélium comprise entre deux électrodes dans une ampoule de verre. Si l'on donne une large surface à l'une des électrodes et une faible surface à l'autre, on favorise le passage du flux électronique dans le sens qui va de la première vers la seconde. Si donc on applique entre ces deux électrodes une tension alternative, la première fonctionnera comme cathode, la seconde comme anode. On obtient ainsi le redressement du courant alternatif. En disposant deux anodes — une de chaque côté de la cathode — on réalise une valve

qui travaille sur les deux alternances du courant monophasé.

En fait, l'ionisation provient du bombardement des atomes d'hélium par les électrons du champ électrique appliqué aux électrodes. Lorsque l'anode — électrode de petite dimension — est négative, elle attire les ions positifs. Mais tous ces ions ne peuvent l'atteindre en raison de l'exiguïté de ses dimensions et le nuage d'ions qui entoure l'anode constitue une forte résistance qui arrête le passage du courant. Lorsque l'anode est positive, c'est la cathode — alors positive — qui attire tous les ions; mais en raison de sa large surface, elle les absorbe rapidement sans formation d'un nuage d'ions. Ainsi ce tube à hélium se comporte comme une valve.

Pour travailler sur les deux alternances, la valve à hélium, est pourvue de deux anodes verticales disposées de façon que seule leur extrémité supérieure se trouve au niveau de la partie inférieure de la cathode. Le reste de l'électrode est isolé du tube par une matière diélectrique solide, en l'espèce par une sorte de talc.

Le fonctionnement de la valve pourrait être affecté par le déplacement des électrons libres circulant entre les électrodes sous l'action d'une tension relativement élevée produisant un gradient de potentiel intense entre ces électrodes. A l'instant où l'atmosphère d'hélium est totalement ionisée, ces électrons peuvent s'acheminer par le canal conducteur qui réunit ainsi les électrodes. Pour obvier à ce déplacement, il suffit que la distance minimum entre les électrodes soit très supérieure au libre parcours moyen de l'électron dans l'hélium, c'est-à-dire à la distance que l'électron peut parcourir librement sans rencontrer une molécule ou un atome de gaz. Comme les électrons libres proviennent uniquement du métal de l'anode, ils ne peuvent, dans ces conditions, gagner la cathode et sont arrêtés par la résistance du gaz raréfié qui, en l'espèce, est le meilleur isolant.

L'intérêt de ces valves est leur robustesse, conséquence de l'absence de filament. La cathode et l'anode sont deux plaques ou deux tubes métalliques. Cette absence de filament supprime l'enroulement secondaire à basse tension employé pour le chauffage des diodes, ainsi que le rhéostat y afférent; elle augmente la solidité et la rigidité du tube, ainsi que sa longévité, qui n'est plus limitée par celle du filament.

— **Redresseur avec valve à hélium.** Le redresseur comporte un transformateur dont le primaire est branché aux bornes du secteur à courant alternatif (110 volts) et dont le secondaire à prise médiane alimente sous 220 à 300 volts les anodes de la valve à hélium. Ces enroulements sont shuntés par des condensateurs de 0,1 microfarad.

Pour obtenir le courant rigoureusement continu destiné à l'alimentation des plaques des lampes triodes, on filtre le courant redressé. Le filtre comporte deux cellules constituées chacune par une bobine à fer de 25 henrys et un condensateur de 4 microfarads. A la sortie du filtre, on a disposé des potentiomètres et résistances réglables permettant d'appliquer aux plaques des lampes détectrices, amplificatrices, et de puissance, des tensions continues variant entre 40 et 120 volts. Ces résistances élevées sont de l'ordre de 10.000 à 100.000 ohms.

Le redresseur à hélium peut débiter de 30 à 40 milliampères sous 120 volts, courant très suffisant pour alimenter les postes récepteurs les plus puissants. Son exploitation, peu onéreuse, revient à moins de 1,5 centime par heure, sur un poste à 4 lampes, en comptant l'énergie électrique au tarif de 0,22 fr. par hectowatt-heure. Voir *haute tension*.

(Angl. *Helium Valve, Rectifier* (*Raytheon*). — All. *Heliumgleichrichter*).

HENRY. Unité d'*inductance* (mutuelle ou self-inductance) du système pratique d'unités électriques. Le *henry* est l'inductance d'un circuit qui produit un flux magnétique de 10^8 unités C. G. S. (maxwell) lorsqu'il est parcouru par un courant de 1 ampère. — Le henry est égal à 10^9 unités électromagnétiques. C. G. S. d'inductance, unité qu'on appelle à tort *centimètre*, parce que dans ce système l'inductance est homogène à une longueur. On désigne le henry par la lettre H. C'est une inductance très considérable. En pratique, on utilise le *microhenry* ou millionième de henry (μH), le milliéme de microhenry (mμH) et même le millionième de microhenry (μμH) pour la mesure des inductances des lignes, des antennes, des circuits à haute fréquence. Par contre, le henry est communément utilisé en électricité industrielle; les bobines à fer des filtres à basse fréquence (25 et 50 p : s), dont sont munis les redresseurs de courants et boîtes d'alimentation des postes de radiophonie, ont des inductances dont l'ordre de grandeur est de 25 à 50 henrys.

(Angl., All. *Henry*).

HENRYMÈTRE. Nom donné à un appareil pour la mesure des inductances.

(Angl., All. *Henrymeter*).

HEPTODE. Lampe électronique de réception à sept électrodes, utilisée comme oscillatrice-modulatrice dans les montages superhétérodynes de type américain. Cette lampe comporte une cathode, une anode et cinq grilles, d'où le nom de *pentagrille* qui lui est souvent donné.

L'heptode dérive de l'hexode par l'addition d'une cinquième grille. Les troisième et quatrième grilles ne sont pas indépendantes, mais connectées ensemble à l'intérieur de la lampe, où elles jouent le rôle d'écran. La quatrième grille qui reçoit l'énergie à haute fréquence captée, est généralement reliée à un plot au sommet de l'ampoule, pour bénéficier du maximum d'isolement. Les autres électrodes aboutissent aux broches du culot comme l'indique la figure.

Dans le fonctionnement en oscillateur-modulateur, le circuit oscillant attaque la première grille et se met à osciller en raison de la réaction introduite par la deuxième grille, encore appelée anode d'oscillation. D'abord modulé par l'oscillation locale, le courant électronique est soumis à l'action de la quatrième grille, qui lui applique l'oscillation incidente. Le courant anodique devient ainsi le produit de deux courants, au lieu d'en être la somme, comme il advient si l'oscillation et la modulation sont appliquées à la même grille. Le tube travaillant dans la partie rectiligne de sa caractéristique, les oscillations sont réduites au minimum. La capacité entre les grilles étant très faible, les réactions mutuelles des circuits d'oscillation et de modulation sont également très petites, ce qui affaiblit les images de fréquence et la réaction dans l'antenne. L'heptode peut aussi servir à la régulation du volume de son.

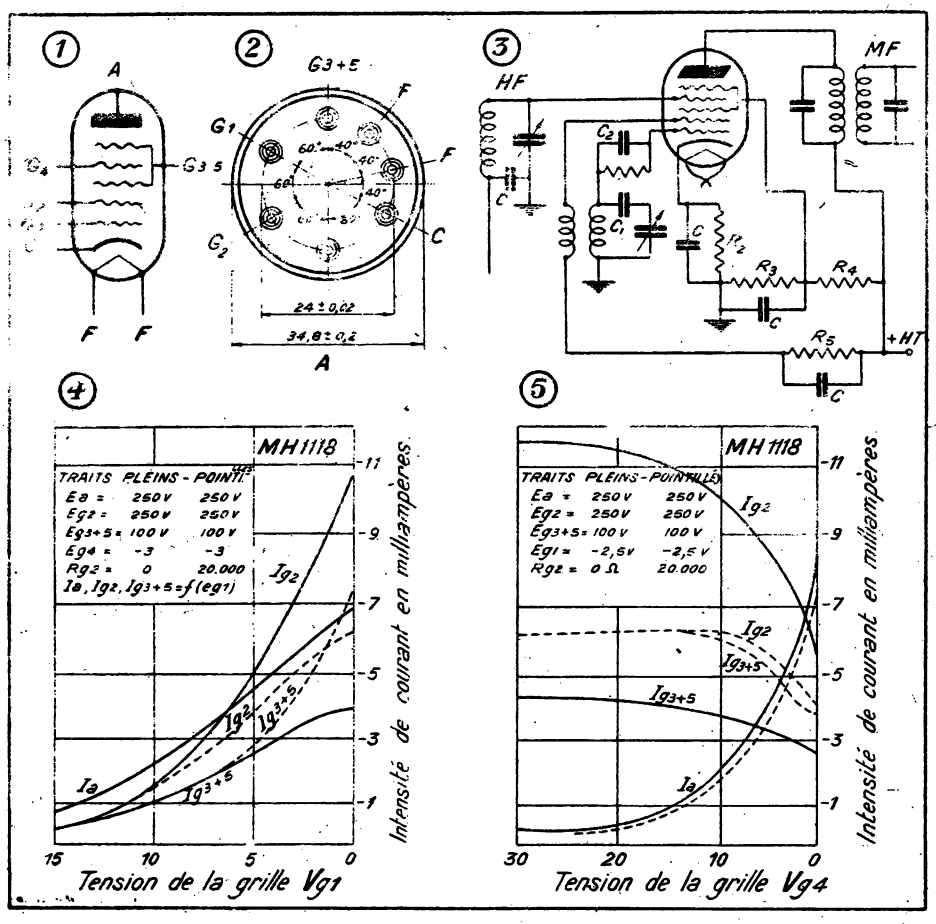
On utilise plusieurs types d'heptodes, dont les caractéristiques se ramènent généralement à celles indiquées ci-dessous pour les lampes chauffées sous 6,3 et 2,5 volts, et qui portent les désignations respectives de 6A7 et 2A7 dans la nomenclature américaine. Le courant de chauffage est de 0,3 A sous 6,3 V et de 0,8 A sous 2,5 V:

Tension anodique maxim.	250 V.
Tension grilles N° 3 et N° 5 maximum	100 V.
Tension grille N° 2 maximum	250 V.
Tension négative de grille (N° 4)	3 V. minimum.
Résistance interne	300.000 ohms.
Pente *a*) pour grille N° 4 à — 3 volts	0,475 mA/V.
Pente *b*) pour grille N° 4 — 42,5 volts	0,002 mA/V.
Courant cathode (total) maximum	14 mA.
Courant anodique	4 mA.
Courant grille N° 3 et N° 5	2 mA.
Courant grille N° 2	3,5 mA.
Courant grille N° 1	0,5 mA.
Hauteur	115 mm.
Diamètre	38 mm.

Conditions d'utilisation de l'heptode pour diverses tensions anodiques.

Tension plaque	100	150	250 V
Tension grilles N° 3 et 5	50	50	100 V
Tension grille N° 2	100	150	250 V
Tension grille N° 4	— 1,5	— 1,5	— 3 V min.
Résistance grille N° 1	10.000	20.000	50.000 ohms
Résistance interne	600.000	1.000.000	300.000 ohms
Pente	0,35	0,30	0,475 mA/V
Tension grille N° 4 (pour une pente de 0,002 ma/V).	— 20	— 20	— 42,5 V ap
Courant plaque	1,3	1,0	4 mA
Courant grilles N° 3 et 5	2,5	2,8	2 mA
Courant grille N° 2	3,3	4,9	3,5 mA
Courant grille N° 1	1,2	1,5	0,5 mA
Résistance cathodique	150	150	300 ohms

Voici d'autre part l'exemple de quelques conditions d'utilisation de l'heptode pour des tensions anodiques de 100, 150 et 25 volts. (Voir tableau, p. 305).



Heptode: 1. Symbole schématique de l'heptode : C, cathode; A, anode; F, F, filament; G1 à G5, grilles. — 2. Disposition des broches sur le culot, avec repérage des connexions; — 3. Schéma de principe du montage de l'heptode en oscillatrice-modulatrice. — 4. Caractéristique des courants dans l'heptode en fonction de la tension de la grille oscillatrice Vg1. — 5. Caractéristique des courants dans l'heptode en fonction de la tension de la grille modulatrice Vg4. (Tungsram).

Lorsqu'on emploie une tension de grille G_2 supérieure à 200 V, il convient d'employer une résistance de chute de 20.000 ohms. En outre, une résistance de 50.000 ohms doit être placée dans le circuit de G_1. Pour éviter toutes réactions entre ses circuits et ceux des autres lampes, l'heptode doit être normalement blindée.

L'heptode a remplacé l'hexode dans les montages du type américain à changement de fréquence. En France, on emploie souvent l'octode de préférence à l'heptode. Voir *hexode, octode, lampe, oscillatrice,* etc...

(Angl. *Heptode.* — All. *Siebelpolröhre*).

HÉRISSON. Transformateur type « hérisson ». Petit transformateur de courant à basse fréquence, dont le noyau constitué par un faisceau de fils de fer isolés, est rabattu de toutes parts sur le bobinage, ce qui donne au transformateur l'aspect d'un hérisson ovoïde. Un tel transformateur téléphonique peut être fabriqué assez simplement en s'aidant des données suivantes.

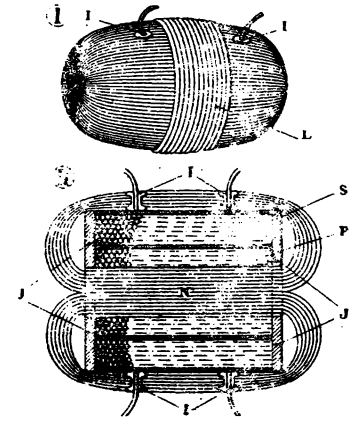
Le noyau en fil de fer est un faisceau de 1 centimètre de diamètre dont les brins, ayant de 0,5 à 0,8 mm de diamètre, ont une longueur de 18 à 20 centimètres. Ces brins sont isolés par une couche de vernis à la gomme-laque ou autre. On peut utiliser du fil émaillé. Une bande de papier de 5 centimètres de largeur, enroulée et collée sur le noyau, constitue la carcasse qu'on munit de joues de 4 à 5 centimètres de diamètre, découpées dans du bois mince ou du carton épais et collées sur la carcasse à une distance de 4 centimètres environ l'une de l'autre.

Soit 4 le rapport de transformation entre primaire et secondaire. On prendra, par exemple, 2.500 spires au primaire, 10.000 au secondaire, de fil de 0,1 mm guipé à la soie. On en enroule 200 tours par couche, ce qui fait 60 couches étagées en épaisseur radiale. Le diamètre moyen du bobinage atteint 28 millimètres. La longueur totale de fil est de 1.100 mètres et sa résistance électrique de 2.200 ohms.

On obtiendra un meilleur résultat en prenant 4.000 spires au primaire et 16.000 au secondaire, ce qui donnera 100 couches ayant une épaisseur radiale de 20 millimètres. La longueur de fil serait de 2.150 mètres et sa résistance électrique totale de 4.300 ohms environ.

Les bobinages sont faits au tour. Le primaire et le secondaire sont isolés par une couche de toile isolante. On obtient un bon isolement en plongeant le transformateur dans un bain de paraffine fondue. Avant de rabattre les fils de fer du noyau, on glisse dans les connexions de sortie de petites poulies isolantes en bois ou en os. Les connexions, en fil souple isolé, sont soudées aux fils de sortie des enroulements. Le rabattement terminé, on ligote le « hérisson » au moyen de quelques frettes de fil de fer.

(Angl. *Hedgehog Transformer.* — All. *Higeltransformator*).



Transformateur à basse fréquence type hérisson. — I. Aspect extérieur du transformateur. — II. Coupe axiale du transformateur. — II. Coupe axiale du transformateur : P, primaire; S, secondaire; N, noyau en fil de fer; J, joues; I, isolateur de sortie; L, ligatures maintenant le circuit magnétique.

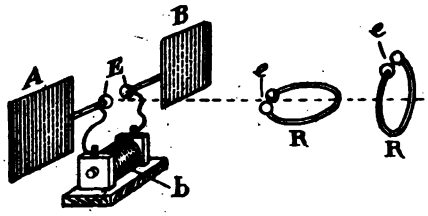
HERMÉTIQUE. Se dit d'une machine fermée dont tous les joints sont étudiés de façon à empêcher toute communication entre l'intérieur de la machine et le milieu ambiant, sous une pression à spécifier (C. E. I., 1934).

(Angl. *Hermetic.* — All. *Hermetisch*).

HERTZ. Ondes de Hertz. Appellation des ondes électromagnétiques, du nom du savant allemand qui mit le premier en évidence le rayonnement d'ondes amorties à très haute fréquence. Heinrich Hertz, professeur à l'Université de Bonn et élève de Helmholtz, découvrit expérimentalement en 1888 les ondes électriques dont l'existence avait été prévue par Maxwell et construisit, pour les émettre et les recevoir, l'oscillateur et le résonateur électrique.

— **Oscillateur de Hertz.** Appareil imaginé par Hertz pour la production des ondes électromagnétiques de très haute fréquence. Il se compose essentiellement de deux tiges portant des sphères ou des plaques métalliques reliées respectivement aux bornes d'une bobine d'induction. Les deux tiges, placées horizontalement ou verticalement dans le prolongement l'une de l'autre, sont

séparées par un espace d'air; l'extrémité des tiges forme ainsi un éclateur qui fonctionne lorsque la tension entre les électrodes de la bobine a atteint la valeur correspondant à la distance explosive. La décharge est oscillante, c'est-à-dire qu'elle produit une



Oscillateur et résonateurs de Hertz: A gauche, l'oscillateur: A, B, plaques de capacité; E, éclateur; B, bobine d'induction. — A droite, résonateurs R munis d'éclateurs micrométriques E.

série d'oscillations électriques très rapides, se traduisant par des courants de haute fréquence et par le rayonnement d'ondes radioélectriques amorties alentour. Actuellement, l'émission par bobine d'induction et étincelle est à peu près abandonnée, en raison des inconvénients des ondes *amorties*. Mais les dispositifs essentiels caractérisant l'oscillateur de Hertz ou *dipôle*, à savoir les deux tiges métalliques isolées placées dans le prolongement, reviennent en honneur pour remplacer les antennes dans les émetteurs à ondes entretenues très courtes (de 10 à 50 mètres de longueur d'onde).

— **Résonateur de Hertz.** Appareil imaginé par Hertz pour la réception des ondes électromagnétiques de très haute fréquence. Il est constitué par un simple cerceau métallique isolé présentant une coupure micrométrique, où se forment des étincelles microscopiques qui mettent en évidence les ondes électromagnétiques de la fréquence déterminée par les dimensions du cercle et par la distance d'éclatement de la coupure.

HERTZ. Nom donné par les physiciens et radiotechniciens allemands à l'unité de fréquence, c'est-à-dire à la *période par seconde* ou au *cycle par seconde*. On exprime d'ordinaire les fréquences des émissions en *kilohertz* ou même en *myriahertz*. Voir *fréquence, cycle, période*.

(Angl. *Hertzian Wave, Oscillator, Resonator.* — All. *Hertzsche Welle, Sender, Resonator*).

HERTZIEN. Qui se rapporte aux ondes électromagnétiques ou aux découvertes de Hertz. Voir *Hertz*.

Échos hertziens. — Il arrive que l'on observe des échos dans la réception des ondes, et principalement des ondes courtes. On admet que ces échos proviennent d'ondes suivant des trajets différents, en particulier de celles qui se réfléchissent ou se réfractent dans les hautes couches de l'atmosphère. Le professeur Störmer estime que les échos proviennent de la réflexion des ondes sur la lune. Le professeur Van der Pol pense que les ondes réfléchies ont une vitesse beaucoup plus faible que l'onde incidente. Appleton et Barnett sont d'avis que les échos proviennent de la couche de Kenelly-Heaviside, dite *ionosphère*.

En télévision, on observe des images-échos, d'une intensité lumineuse beaucoup plus faible que celle de l'image directe. Leur décalage correspond à des temps de 1/7 à 1/4 seconde environ, soit une différence de marche considérable, de l'ordre d'un grand cercle terrestre. Voir *échos*.

— **Ondes hertziennes.** Synonyme d'ondes *radioélectriques* ou *ondes électromagnétiques*. Voir *Hertz*. — **Phare hertzien.** Station d'émission maritime, côtière ou insulaire, émettant automatiquement un signal radiotélégraphique convenu en ondes amorties ou entretenues modulées musicalement pour prévenir les navires de la présence d'une terre, de récifs, etc... Elle fait au point de vue radioélectrique le même office que les phares lumineux au point de vue optique. M. André Blondel, de l'Institut, inspecteur général des phares et balises, a été le promoteur des phares hertziens. Voir *Radiophare, balisage, guidage*.

(Angl. *Hertzian.* — All. *Hertzsch*).

HESSITE. Cristal détecteur, constitué par un minerai naturel appelé tellurure d'argent (Ag^2Te), combinaison d'argent et de tellure.

(Angl., All. *Hessite*).

HÉTÉRODYNAGE. Production de *battements* électriques tels que ceux qu'on obtient au moyen d'une *hétérodyne*.

(Angl. *Heterodyning.* — All. *Ueberlagerung*).

HÉTÉRODYNE. Appareil employé en radiotélégraphie pour produire sur place des ondes entretenues d'une fréquence un peu différente de celle des ondes transmises, dans le but d'obtenir, par battement et détection, des fréquences plus basses, généralement musicales, qui rendent plus facile la réception des signaux (C. E. I., 1934).

Petit générateur local d'ondes électromagnétiques, constitué généralement par une triode entre la plaque et la grille de laquelle est intercalé un circuit oscillant, dont la longueur d'onde peut être réglée au moyen d'un condensateur variable. Est utilisé pour la réception des ondes entretenues par la méthode des *battements* et pour la réception de la télégraphie et de la téléphonie par la méthode superhétérodyne ou du changement de fréquence.

(Angl. *Heterodyne.* — All. *Ueberlager*).

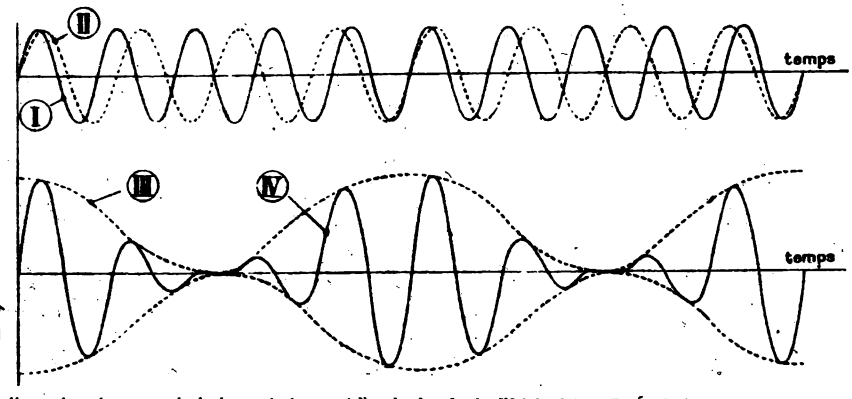
— **Principe de la méthode hétérodyne.** Elle repose sur l'emploi de *battements* électriques dont on peut donner une image très simple en supposant que deux métronomes voisins représentent l'un, le générateur local ou hétérodyne, l'autre l'onde captée. Entre les deux oscillations de fréquences légèrement différentes des métronomes, il se produit une série de renforcements sonores périodiques qu'on nomme battements. Le son perçu est maximum lorsque les deux balanciers battent ensemble, c'est-à-dire sont *en phase;* le son est minimum lorsque les deux balanciers occupent des positions symétriques, c'est-à-dire sont *en opposition de phase*. Les deux métronomes sont mis en marche l'un près de l'autre à des cadences légèrement différentes; supposons que le premier fonctionne à une fréquence de 5 oscillations par seconde, le deuxième à une fréquence de 4 oscillations par seconde. Si, à l'instant du départ (I), les tiges des deux appareils occupent des positions correspondantes, la seconde se met de plus en plus en retard sur la première, ce qui se traduit à l'oreille par un écart croissant entre les instants où les deux tiges passent par leur amplitude maximum. Au bout d'une demi-seconde, l'écart atteint la valeur d'une demi-durée d'oscillation du premier appareil; les deux tiges occupent à cet instant des positions opposées. Une demi-seconde après, la tige du deuxième métronome, qui a encore retardé d'une demi-durée d'oscillation, se trouve occuper une position correspondante à celle du premier. A cet instant (VI), les deux appareils se retrouvent dans les mêmes conditions qu'au début de l'expérience (I), et l'on dit qu'ils sont en concordance de phase; chaque fois qu'il en est ainsi, l'observateur perçoit un renforcement du bruit, puisque les deux métronomes battent alors à l'unisson. La fréquence de ce phénomène de battements est donc égale au nombre d'oscillations dont la deuxième tige a retardé sur la première pendant une seconde, c'est-à-dire à la différence des fréquences des deux mouvements. Dans le cas de l'exemple cité, elle est donc d'une période par seconde.

C'est ce phénomène de renforcements périodiques que l'on utilise dans la méthode hétérodyne. Un générateur local, qui porte lui-même le nom d'*hétérodyne*, peut émettre des ondes entretenues de longueur variable, d'une façon continue, sur une gamme extrêmement étendue (de 300 mètres à 20.000 mètres pour les applications courantes). Ces ondes entretenues induisent dans les circuits de réception des courants de haute fréquence qui se superposent aux courants induits par les ondes du poste à recevoir. Si la longueur d'onde de l'hétérodyne est suffisamment voisine de celle du poste à recevoir, la superposition de ces deux courants donne naissance à un troisième courant de haute fréquence, dont l'amplitude est modulée à une fréquence musicale, ce qui permet d'actionner le récepteur téléphonique après détection. La hauteur de la note est donnée par la différence des fréquences de l'onde à recevoir et de l'hétérodyne.

Soit à recevoir une émission à ondes entretenues sur une longueur d'onde de 15.000 mètres, ce qui correspond à une fréquence de 20.000 oscillations par seconde. Si l'on veut obtenir au téléphone un son musical, comme celui qui est donné par une fréquence de 500 périodes par seconde environ, il conviendra de régler l'hétérodyne de façon à produire des ondes sur une fréquence supérieure ou inférieure de 500 p : s à la fréquence de l'émission du poste, c'est-à-dire à 20.500 ou à 19.500 périodes par

seconde, ce qui correspond à des longueurs d'onde respectives de 14.630 mètres ou de 15.370 mètres.

Lorsque l'hétérodyne est réglée sur la même longueur d'onde que la station, il n'y a pas production de battements et le téléphone reste silencieux; à mesure que la longueur d'onde de l'hétérodyne s'écarte de celle de la station, par valeurs croissantes ou décroissantes, les battements deviennent



Battements entre une émission entretenue et l'onde locale de l'hétérodyne: I. Émission en ondes entretenues de fréquence f_1. — II. Onde de l'hétérodyne de fréquence f_2. — III. Onde de battements de fréquence $\frac{1}{2}(f_1 - f_2)$. — IV. Onde de battements de fréquence $\frac{1}{2}(f_1 + f_2)$.

plus rapides et la hauteur de la note s'élève jusqu'à dépasser la limite de perception de l'oreille (3.000 vibrations par seconde environ).

L'emploi de l'hétérodyne renforce considérablement la réception, du fait que l'amplitude de l'onde locale s'ajoute à celle de l'onde captée. En pratique, on règle l'hétérodyne de manière que l'amplitude de l'onde locale induite soit du même ordre de grandeur que celle de l'onde reçue.

En outre, l'emploi de l'hétérodyne confère beaucoup de sélectivité. En raison de la différence des fréquences, les ondes voisines de l'onde à recevoir ne produisent pas de battements et ne sont pas reçues.

Un autre avantage de cette méthode consiste à entendre l'émission sur une note musicale pure, correspondant à la modulation des battements. La sensibilité de l'oreille est plus grande lorsque la note est pure. Ainsi la méthode hétérodyne augmente la portée, la sélectivité, l'intensité de la réception.

Dans certains récepteurs simplifiés, on n'utilise pas de générateur séparé d'onde locale. L'hétérodyne se réduit à une *autodyne* ou *endodyne*, c'est-à-dire à une disposition qui permet au récepteur d'osciller sur une longueur d'onde voisine de celle sur laquelle il est accordé. On obtient alors du même coup deux résultats : l'accord du récepteur et le réglage de l'onde locale auxiliaire.

— **Hétérodyne à cristal.** Cette hétérodyne utilise un cristal de quartz pour la stabilisation. Elle produit ainsi des ondes entretenues dont la fréquence est parfaitement constante. Sur le schéma, on a remplacé le circuit d'utilisation par une lampe d'éclairage de 10 W. La lampe américaine employée est montée, dans sa seconde partie, en doubleuse de fréquence. La fréquence d'oscillation du cristal variant de 1.760 à 7.060 kc : s, le courant cathodique varie de 50 à 70 mA, le courant de grille de 20 à 110 mA et la puissance de sortie du doubleur de fréquence, de 5 à 10 watts.

— **Hétérodyne de mesure.** C'est un générateur de courant à haute fréquence, modulé ou non, permettant d'effectuer des mesures, de vérifier le réglage d'un récepteur, de procéder à sa mise au point, à son étalonnage et à son dépannage. Il remplace l'ondemètre dans toutes ses applications et se révèle indispensable pour l'établissement des postes-secteur à réglage unique et les mesures sur les haut-parleurs.

Le point délicat, c'est la précision et la constance de l'étalonnage de l'hétérodyne. Cet appareil est généralement constitué par un oscillateur à une ou deux lampes, avec couplage capacitaire ou magnétique entre grille et anode. La fréquence des ondes émises est réglée au moyen du condensateur variable d'accord.

Le principe de la mesure est le suivant. L'hétérodyne étant couplée lâchement à un circuit résonnant, on constate que le courant de grille de l'hétérodyne passe par un minimum très net au moment où cet appareil est réglé à l'accord du circuit résonnant. Cet effet traduit le passage de l'énergie à haute fréquence du circuit générateur dans le circuit récepteur. Au moment de la résonance, le circuit accordé absorbe une partie de la puissance de l'hétérodyne. Le courant dans ce circuit passe par un maximum tandis que le courant de l'hétérodyne accuse un minimum. Pratiquement, on constate que l'aiguille du milliampèremètre de grille revient presque au zéro au moment de la résonance.

Cette propriété permet de déterminer la longueur d'onde propre d'un circuit au moyen d'une hétérodyne de mesure étalonnée. Et, inversement, de procéder à l'étalonnage d'une hétérodyne de mesure au moyen d'un ondemètre d'*absorption*. (Voir *absorption*).

On peut aussi étalonner l'hétérodyne par *battements* avec une émission de fréquence connue, que l'on capte au moyen du récepteur. On utilise à cet effet l'écoute des stations de radiodiffusion dont la fréquence est la plus précise et la mieux stabilisée. Ces mesures sont très sensibles, mais pas toujours précises, car si les générateurs réagissent l'un sur l'autre, la fréquence des battements est inférieure à la différence des hautes fréquences. On écarte l'influence des harmoniques en observant les intensités d'audition. Mais on peut aussi utiliser les harmoniques, dont les fréquences sont des multiples exacts de la fréquence fondamentale. On détermine ainsi rapidement, sur une même réception, plusieurs points de la courbe de l'hétérodyne, pour les positions du condensateur variable correspondant à l'onde fondamentale et à ses harmoniques.

En utilisant l'hétérodyne à ondes entretenues, modulées ou non, on peut ainsi déterminer la longueur d'onde sur laquelle est accordé un récepteur, la longueur d'onde propre d'un circuit oscillant quelconque, la longueur d'onde propre d'un bobinage, en couplant lâchement avec l'hétérodyne cette bobine tenue au bout d'un long manche, pour éviter les capacités parasites; l'inductance d'une bobine, en l'intercalant dans un circuit de capacité connue et en tenant compte de la capacité propre inconnue; la capacité d'un condensateur, en le plaçant en dérivation sur le condensateur étalonné de l'hétérodune; l'étalonnage d'une antenne; l'inductance mutuelle de deux bobinages.

Les hétérodynes modulées conviennent plus spécialement aux mesures suivantes : comparaison de la sensibilité de plusieurs récepteurs; vérification de l'accord des circuits à moyenne fréquence d'un superhétérodyne. Avec le voltmètre-amplificateur, l'hétérodyne modulée est entrée dans la pratique des mesures électroacoustiques, microphones, haut-parleurs, pick-up, amplificateurs à fréquence musicale, et de celles concernant les courbes de sensibilité, de sélectivité et de rendement des récepteurs.

Hétérodyne modulée. Hétérodyne dans laquelle l'onde entretenue produite est modulée à une fréquence généralement acoustique. On construit des hétérodynes à basse fréquence, à haute fréquence et toutes ondes, modulées ou non.

Hétérodyne à basse fréquence. Elle engendre des fréquences pures de 0 à 10.000 p : s, obtenues par battements entre deux fréquences élevées de l'ordre de 100 kh chacune, produites par lampes oscillatrices. L'une est fixe, l'autre réglable par condensation variable graduée de 0 à 10.000 p : s. en fréquence de battements. Le générateur est blindé. Un atténuateur avec commutateur et un potentiomètre à variation continue donnent des tensions de 0,1 à 10 volts. La tension de sortie est réglée au moyen du voltmètre et de l'atténuateur. Cet appareil sert à étudier des amplificateurs et transformateurs à basse fréquence pour déterminer les coefficients d'amplification et la fidélité, ainsi que pour la mesure de la distorsion d'un amplificateur de basse

fréquence et la modulation d'oscillateurs hétérodynes.

Hétérodyne à haute fréquence. — Cet appareil, qui permet d'obtenir des tensions étalonnées de 10 μV à 100 mV, possède un contrôle de modulation pour mesures à taux de modulation constant. Les modulations à basse fréquence et haute fréquence sont séparées par l'emploi de lampes oscillatrices distinctes et de couplages par lampes séparatrices. Le circuit oscillant à haute fréquence est séparé du circuit de sortie par une lampe spéciale.

L'atténuateur, à impédance constante, est constitué par une série de diviseurs de tension blindés avec potentiomètre étalonné à variation continue.

Le taux de modulation est mesuré par un voltmètre à lampe après détection de la tension de basse fréquence.

L'hétérodyne à haute fréquence présente en général 7 gammes de longueurs d'onde de 12 à 2.800 mètres avec 7 échelles graduées en kilohertz. L'alimentation est assurée par le secteur à courant alternatif avec régulateur de tension à lampe ferhydrogène.

La modulation à 400 p : s est à taux variable depuis 0 jusqu'à 30 pour 100 pour toutes les fréquences.

En ordre de marche et lorsque les lampes sont chaudes, on règle à zéro les deux voltmètres, mesurant la tension de haute fréquence et la modulation, en agissant sur les potentiomètres compensant les courants permanents. On règle ensuite l'hérétodyne sur la fréquence choisie et l'on ajuste la tension aux bornes de l'atténuateur et le taux de modulation, en amenant les aiguilles des deux appareils de mesures sur les repères des cadrans. La tension de sortie est ensuite réglée par le potentiomètre et le commutateur de l'atténuateur.

— **Construction d'une hétérodyne modulée.** Nous donnons ci-dessous les caractéristiques d'une hérérodyne modulée simple et portative, alimentée par piles et susceptible de servir pour le dépannage.

L'oscillatrice est une pentagrille (*heptode*) chauffée sous 2 V et consommant 0,06 A en chauffage direct. La triode est aussi à chauffage direct. L'oscillateur à haute fréquence est constitué par les bobines L2 et L3 reliées à la grille et à l'anode de l'heptode.

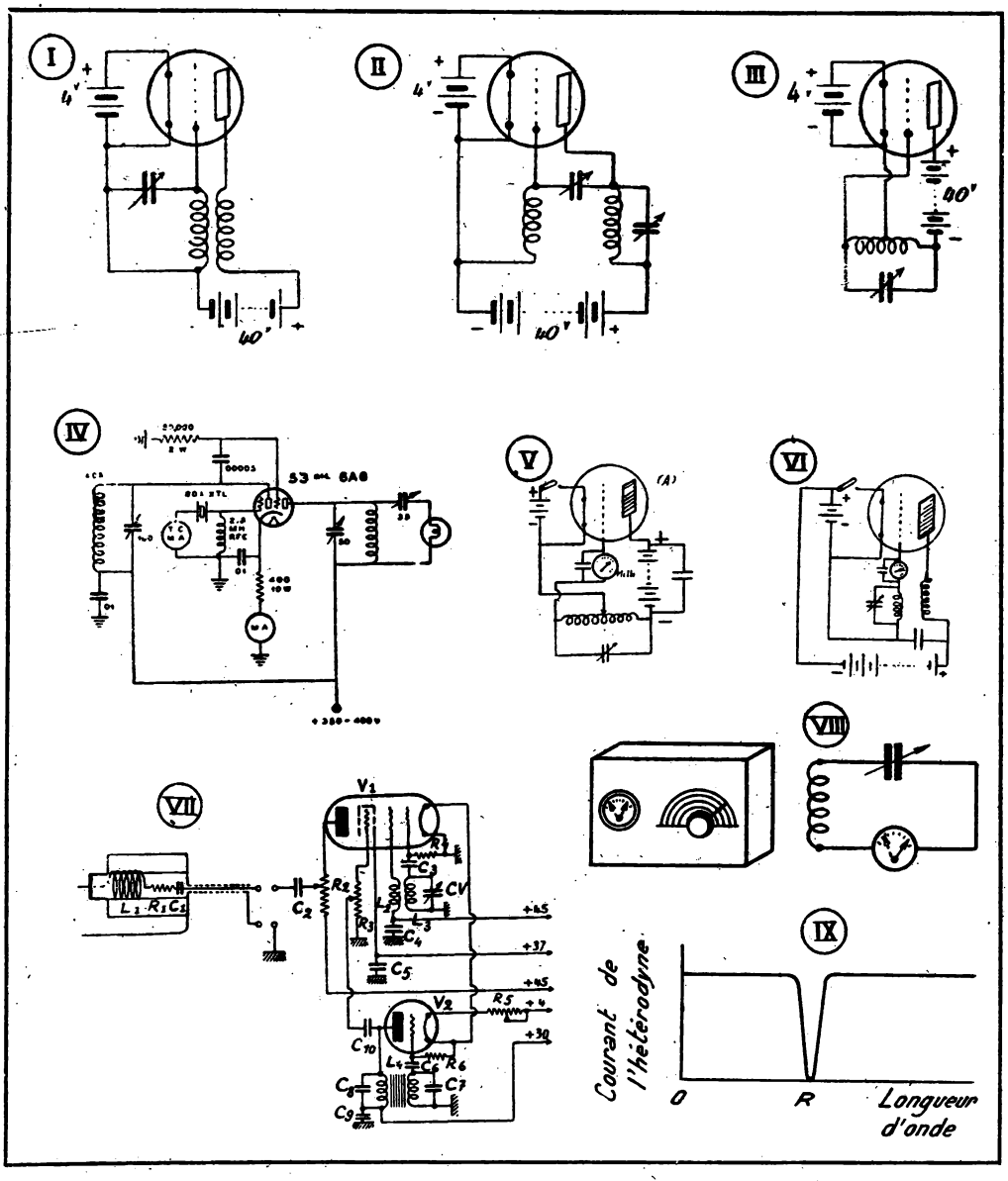
Le circuit oscillant est couplé à la grille par capacité au mica C3 de 0,05 mμF et résistance de fuite R4 de 50.000 ohms.

Pour la modulation à basse fréquence, on utilise un transformateur L4 quelconque. Les oscillations de la triode sont appliquées à la grille modulatrice de la penthode à travers une capacité C_{10} de 20 mμF. Le taux de modulation est réglé par le potentiomètre R_3. Dans le circuit anodique de l'heptode, la résistance variable R_2 fait office d'atténuateur et traverse la capacité C_2 au mica de 0,2 mμF.

L'alimentation est obtenue par deux piles de 4,5 et 45 V. La haute tension est appliquée à la plaque de l'heptode, et à l'anode oscillatrice. L'écran de l'heptode reçoit 37 V et l'anode de la triode, 30 V. Les condensateurs C4, C5 et C_9 de 0,1 μF opèrent le découplage des circuits à haute tension.

L'excès de la tension de chauffage de deux filaments en série est absorbé par une résistance variable R5 de 6 à 10 ohms, qui forme rhéostat de chauffage.

L'hétérodyne doit être blindée. Les bobinages à haute fréquence amovibles sont enfermés séparément dans un blindage à



Hétérodynes : 1. Hétérodyne avec couplage par transformateur entre grille et plaque. — 2. Hétérodyne avec couplage par condensateur entre grille et plaque. — 3. Hétérodyne avec couplage par autotransformateur accordé entre grille et plaque. — 4. Hétérodyne à cristal piézoélectrique stabilisateur. — 5 et 6. Schémas de principe d'hétérodynes de mesure : A, modèle classique à bobine à prise médiane; B, circuit à oscillant de grille accordé. — 7. Hétérodyne de mesure à heptode oscillatrice. Les filaments des deux lampes sont montés en série. A gauche, l'antenne fictive, où la résistance, la capacité et l'inductance sont montées en série dans une boîte blindée. — 8. Couplage d'une hétérodyne de mesure à un circuit oscillant. — 9. Variation du courant de l'hétérodyne en fonction de la longueur d'onde : R, point de résonance.

couvercle. Le condensateur variable a une capacité maximum de 0,5 mμF, avec grand cadran et démultiplicateur.

Les bobines, montées sur culots à broches, ont les caractéristiques suivantes :

Gammes d'ondes mètres	Nombre de spires.	
	Bobine grille	Bobine plaque
12 à 30	4	10
28 à 60	10	20
190 à 560	85	40
600 à 1.800	300	150
1.500 à 2.500	350	200

Pour les deux gammes d'ondes courtes, on utilise du fil de 0,8 mm de diamètre à spires espacées pour la grille, du fil de 0,3 mm de diamètre à spires jointives pour la plaque. Pour la gamme intermédiaire, on enroulera à spires jointives, sur carton bakélisé de 25 mm de diamètre, 85 spires pour la grille et 40 spires pour l'anode, en fil de 0,25 mm isolé à la soie. Pour les grandes ondes, des nids d'abeille type « mignonette ».

Pour l'étalonnage, on utilise une antenne fictive ayant les caractéristiques d'une antenne réelle de 4 mètres de hauteur effective. Elle est constituée par une capacité de 0,25 mμF, une inductance de 25 μH et une résistance de 25 ohms. L'inductance est celle d'une bobine de 35 spires sur tube de 15 millimètres. Le condensateur est au mica. L'antenne fictive est enfermée dans une boîte métallique et reliée à l'hétérodyne par un câble blindé à faibles pertes.

— **Hétérodyne-ondemètre.** Synonyme d'*hétérodyne de mesure.* Voir ci-dessus.

— **Fréquencemètre-hétérodyne.** Synonyme d'*hétérodyne de mesure.* Voir *fréquencemètre.*

(Angl. *Heterodyne.* — All. *Ueberlager*).

HÉTÉRODYNER. Action de produire des battements ou des interférences d'ondes radioélectriques, comme ceux utilisés par la méthode *hétérodyne.*

(Angl. *Heterodyne.* — All. *Uberlagern*).

HÉTÉROGÈNE. Rayonnement hétérogène. Rayonnement composé de radiations de longueurs d'onde différentes (C. E. I., 1934). Contraire : *rayonnement homogène.* Voir ce mot.

(Angl. *Heterogeneous.* — All. *Heterogen*).

HÉTÉROMÈTRE. Nom donné parfois à l'*hétérodyne de mesure.* Voir *hétérodyne.*

(Angl., All. *Heterometer*).

HÉTÉROSTATIQUE. Montage ou méthode hétérostatique. Mode d'emploi de l'électromètre exigeant l'intervention d'une source électrique extérieure donnant naissance à des différences de potentiel constantes (C. E. I., 1934). Contraire : *idiostatique.* Voir ce mot.

(Angl. *Heterostatic.* — All. *Heterostatisch*).

HEURE. Les problèmes posés par la détermination de l'heure, par sa distribution, par la remise à l'heure automatique des horloges, par l'émission de signaux horaires sont intimement liés aux radiocommunications, qui sont elles-mêmes sous l'influence des variations saisonnières de l'heure.

— **Bureau international de l'Heure.** Voir *Bureau.*

— **Détermination de l'heure par radio communications.** Le temps est mesuré d'après le mouvement des astres. La terre, par son mouvement de rotation, sert de chronomètre à l'humanité. On détermine le temps dans les observatoires en observant les passages d'une même étoile au méridien. Les horloges-mères des observatoires, encore appelées garde-temps, sont enfermées dans des caves à température et pression constante. Leurs indications se maintiennent constantes à 0,5 ou 1 seconde près par jour, erreur qu'on apprécie en la comparant au passage des étoiles au méridien.

L'institution des signaux horaires radiodiffusés a permis de transmettre instantanément en un lieu l'heure d'un autre lieu, en particulier de comparer entre elles les horloges des divers observatoires. Les premiers signaux horaires ont été transmis par la Tour Eiffel à l'instigation du général Ferrié. MM. Claude et Driencourt ont imaginé d'augmenter la précision de ces émissions en utilisant la méthode des battements, analogue à celle du vernier, qui permet d'atteindre une précision de 0,01 seconde.

Le Bureau international de l'Heure, qui siège à l'Observatoire de Paris, a pris l'initiative de coordonner ces émissions, qui sont actuellement au nombre de dix et assurées deux fois par jour par neuf observatoires différents. On arrive à obtenir à présent une précision de 0,01 seconde environ.

— **Distribution de l'heure exacte.** Le problème de la distribution de l'heure exacte, longtemps confié en exclusivité à quelques horloges publiques, ne reçut de solution satisfaisante que du jour où il fut résolu par les ondes électromagnétiques, dont la propagation est pratiquement instantanée, par rapport aux erreurs d'approximation.

Conçue et réalisée grâce à l'initiative du général Ferrié, la distribution radioélectrique de l'heure fut d'abord assurée par les *signaux horaires* sous une forme qui a d'ailleurs peu varié. Pour ce qui concerne cette distribution, voir *horaire.* Elle s'est révélée extrêmement précieuse, non seulement à terre, mais sur mer, où elle apporte instantanément l'heure d'un méridien connu.

Le problème s'est récemment transformé pour tenir compte des possibilités de la radiodiffusion. Au lieu d'être annoncée par télégraphie (signaux composés de points et de traits), l'heure l'est alors par téléphonie, grâce à la construction d'*horloges parlantes.* D'abord prévues pour la téléphonie sur les lignes, les horloges parlantes sont maintenant utilisées à heure fixe pour les besoins de la radiodiffusion. Dans certains pays bilingues ou trilingues, elles rendent d'inappréciables services. Voir *horloge.*

— **Heure d'été et Heure d'hiver.** L'application de l'heure d'été, qui permet chaque année, en changeant les habitudes sociales de certains peuples, de leur faire faire de substantielles économies de luminaire, ne va pas sans apporter quelques complications aux radiocommunications. Tous les pays n'ont pas le même intérêt à prendre une heure d'été et, s'ils l'admettent, de la prendre à la même date.

Ainsi les pays méridionaux, tels que l'Espagne, l'Italie, le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, conservent la même heure toute l'année, car ils ont suffisamment de lumière solaire, même en hiver. En France, l'heure d'été, est généralement appliquée du 1er dimanche d'avril au 1er dimanche d'octobre. Elle avance de 60 minutes sur l'heure d'hiver, qui est l'heure moyenne du méridien de Greenwich. Mais il arrive souvent que, pour simplifier les accords internationaux, l'heure d'été n'est appliquée en France que vers le milieu d'avril.

La France, la Grande-Bretagne et la Belgique prennent généralement l'heure d'été à la même date. La Hollande l'adopte d'ordinaire vers le 15 mai. D'ailleurs elle ne fait pas partie du fuseau horaire de l'Europe occidentale. Son heure nationale avance normalement de 20 minutes sur celle du méridien de Greenwich.

L'Allemagne, l'Italie, la Suisse, la Tunisie, la Tchécoslovaquie, la Yougoslavie n'ont pas l'heure d'été et conservent toute l'année l'heure de l'Europe centrale.

L'Espagne, l'Algérie, le Maroc gardent toute l'année l'heure de l'Europe occidentale.

La Russie adopte l'heure d'été.

Les conditions de réception des radiocommunications varient avec le changement de l'heure. L'heure d'été produit un affaiblissement net des réceptions, en augmentant la durée du jour. Cet inconvénient est compensé par un affaiblissement corrélatif de l'*évanouissement* des ondes ou *fading,* qui ne se manifeste guère que la nuit, à la faveur du rayonnement indirect. En France, l'heure d'été atténue surtout la réception des stations occidentales.

— **Remise à l'heure automatique des pendules par radiocommunications.** Les pendules électriques peuvent être prévues pour que la remise à l'heure automatique soit assurée radioélectriquement. La difficulté essentielle du problème réside dans les parasites qui peuvent brouiller le signal horaire et dans les autres signaux qui ne doivent pas interférer avec lui. Des dispositifs de verrouillage évitent un fonctionnement intempestif des relais.

On a principalement proposé les systèmes suivants de remise à l'heure :

1° *Système à signal isolé et à récepteur mis en service au voisinage de l'heure du signal.* La pendule enclanche, peu avant l'émission du signal, un contact horaire

préparant sa réception. La remise à l'heure provoque ensuite automatiquement le déclanchement du contact. Le signal peut être le « top » de 0,4 seconde émis à 10 h. 31 par la Tour Eiffel.

2° *Système à signaux constitués par une combinaison de points et de traits.* Le problème est analogue à celui des sélecteurs d'appel qui a été résolu pour le signal S. O. S. comme dans le cas précédent, la pendule peut provoquer l'enclanchement du relais au voisinage du signal horaire.

3° *Système à relais différé.* On peut utiliser un relais sensible uniquement à l'action d'un « trait » prolongé, qui ne peut être confondu avec un autre signal radioélectrique, ni avec une perturbation. La sélection est obtenue par un relais à action retardée. On le règle sur le trait de 5 secondes intercalé dans les signaux horaires internationaux.

4° *Système à plusieurs accords de résonance sur l'un des signaux horaires internationdux.* Ce système, analogue au procédé du monotéléphone Mercadier-Magunna, fait appel à la fréquence musicale de la modulation du signal. On peut moduler l'onde porteuse au moyen d'un contact vibrant commandé par un diapason. On peut aussi munir l'horloge d'un pendule entrant en résonance avec les signaux internationaux rythmés, ou avec les signaux scientifiques rythmés. Ces réalisations sont assez compliquées.

5° *Système à résonances électriques et mécaniques avec signal spécial de radiodiffusion.* C'est un procédé de résonance à très basse fréquence. Le signal est constitué, par exemple, par une série de « traits » musicaux de 0,25 seconde espacés également de 0,25 seconde. On utilise un relais sélecteur à pendule, précédé d'un amplificateur-détecteur, ou encore d'un relais microphonique à plaque vibrante analogue à ceux en usage pour la télégraphie multiplex Mercadier-Magunna.

HEXAPHASÉ. Se dit d'un système de six courants alternatifs déphasés l'un par rapport à l'autre de 1/6 période. Dérive facilement du courant triphasé en adjoignant à chaque phase, par simple transformation, la phase opposée. Les courants hexaphasés sont utilisés industriellement pour effectuer dans de bonnes conditions le redressement des courants triphasés, par commutatrices ou par redresseurs à vapeur de mercure. Voir *alternatif, courant polyphasé, redresseur,* etc...

(Angl. *Hexaphase.* — All. *Sechsphasig*).

HEXODE. Lampe électronique de réception à six électrodes, utilisée comme oscillatrice-modulatrice dans les montages superhétérodynes. Apparue en 1933, l'hexode n'est plus guère employée, car on lui a substitué, dans les mêmes fonctions, l'*heptode* pour les montages américains et l'*octode* pour les montages européens. L'hexode se compose d'une cathode, d'une anode et de quatre grilles. C'est la première lampe qui a permis d'éviter la réaction du circuit oscillateur sur le circuit d'entrée par l'emploi d'une électrode supplémentaire.

L'ordre des électrodes est le suivant : C, cathode; G_1, première grille de commande; G_2, grille-écran; G_3, grille jouant le rôle de première anode; G_4, deuxième grille de commande; A, anode.

On admet, pour expliquer le fonctionnement de l'hexode, qu'elle est constituée par deux lampes, une lampe à grille-écran suivie d'une triode, dont la cathode s'identifie avec l'anode de la lampe à grille-écran. L'émission électronique de la triode est produite par une cathode virtuelle, qu'on imagine insérée entre la première anode et la deuxième grille de commande de l'hexode.

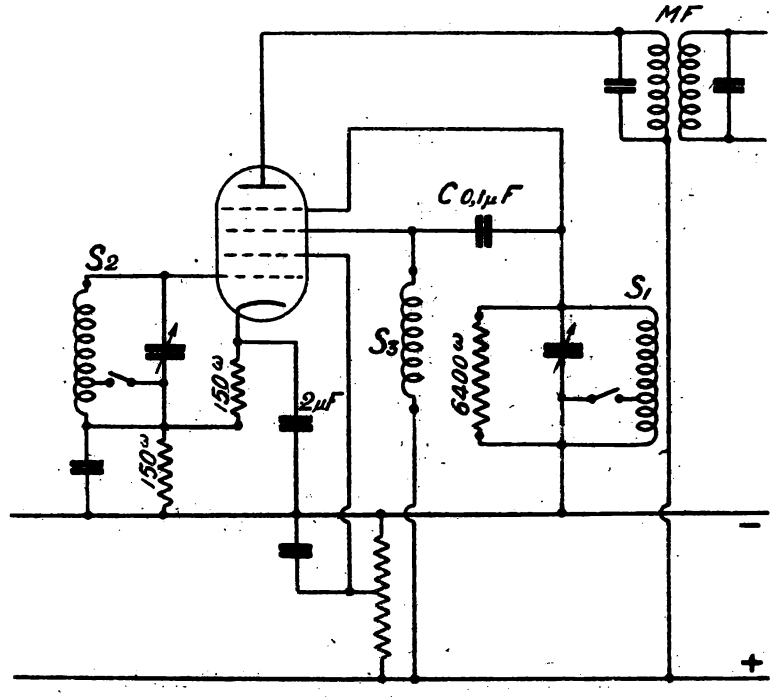
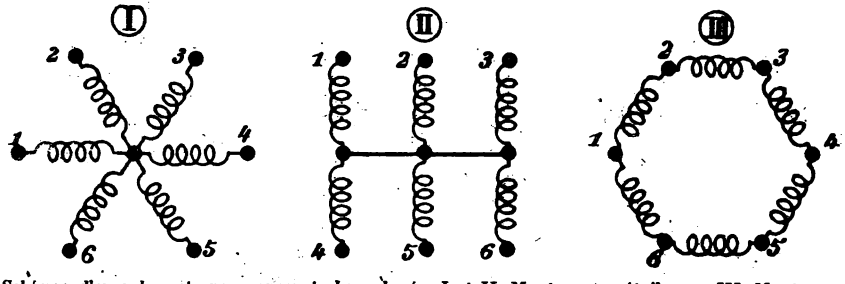


Schéma de montage d'une hexode modulatrice.



Schémas d'enroulements pour courants hexaphasés : I et-II. Montages en étoile. — III. Montages en polygone 1, 2, 3, 4, 5, 6, extrémités des phases.

On porte généralement la tension de la première grille de commande à —1,5 V, celle de la deuxième grille de commande à — 4 V et la tension de la grille-écran à 100 V.

Le culot présente sept broches, reliées respectivement à la cathode, au filament (deux branches), aux grilles G_2, G_3, G_4 et à l'anode. La grille G_1 est reliée à un téton fixé au sommet de l'ampoule, pour réduire au minimum la capacité. Un écran interne est relié à la cathode.

L'hexode est utilisée, soit comme oscillatrice-modulatrice, soit comme amplificatrice à haute fréquence à pente variable (sélectode).

— **Hexode-oscillatrice-modulatrice.** Les caractéristiques sont les suivantes :

Tension de chauffage	4 V.
Courant de chauffage.....	1 A.
Tension anodique	200 V.
Tension de grille-écran	200 V.
Tension d'anode oscillatrice...	100 V.
Tension de grille modulatrice .	— 4 V.
Tension de grille de commande	— 1,5 V.
Courant anodique.....	3 mA.
Courant de grille-écran.....	8 mA.

Le montage est celui indiqué par le schéma.

Le circuit d'entrée S2 est connecté à la grille G1 et le circuit oscillateur S1 à la grille G4. La réaction nécessaire pour

obtenir l'amorçage des oscillations est pratiquée en utilisant la pente négative S 3/4. A cet effet, on applique entre les grilles G3 et G4 une tension négative par l'intermédiaire d'un condensateur C de grande capacité (0,1 μF). La tension V4 oscille normalement et les courants I3 et I5 varient d'une façon concomitante à la fréquence oscillatrice. S3 est une bobine de choc à haute fréquence de 20 mH environ. La réaction peut être aussi obtenue par induction.

— **Hexode amplificatrice.** Dans cette lampe, les éléments à grille-écran fonctionnent comme une amplificatrice à pente variable (sélectode). Ses caractéristiques sont les suivantes :

Tension anodique.....	200 V.
Tension de grille-écran V_4.	80 V.
Tension V_2.....	80 V.
Tension V_3.....	— 1 à — 7 V.
Tension V_1.....	— 1 à — 7 V.
Courant I_5.....	5 à 0,001 mA.

On constate que pour une même valeur de V3, les courants anodiques diminuent en fonction de V1. On peut donc commander le courant anodique I5 en faisant varier V3. La pente de la lampe est donc fonction de V1 et de V3, et des petites variations de V3 permettent d'obtenir de grandes variations de la pente.

La tension négative de grille de V1 qui dépend de la tension de haute fréquence appliquée à la lampe, peut varier de 2 à 10 volts suivant le cas. Avec une lampe normale, l'amplification peut varier de 1 à 3.000 alors qu'avec une hexode et une tension régulatrice de 0 à 15 volts on obtient des variations d'amplification de 1 à 10.000 et même 30.000. La limite inférieure d'amplification est déterminée par la capacité interne réduite à 0,001 μμF. La limite supérieure d'amplification est donnée par la pente maximum de la lampe de 2,5 mA/V.

Le schéma d'utilisation est indiqué par la figure. Les oscillations obtenues dans le circuit anodique de l'hexode sont amplifiées en haute fréquence et appliquées à la lampe écran. La tension de réglage est fournie par cette lampe aux résistances R1 et R2 et appliquée aux grilles 1 et 3 de l'hexode. Il est indiqué de prendre les tensions V2 et V4 aux bornes d'un potentiomètre dont la consommation propre est supérieure au total des deux courants de grille-écran. Le courant potentiométrique est de 5 mA environ.

(Angl. *Hexode.* — All. *Sechspolenröhre*).

HOMODYNE. Qui utilise la même force ou la même source d'oscillations. Se dit en particulier d'une méthode de réception *synchrone* de l'onde porteuse, par opposition avec les méthodes *autodyne* et *hétérodyne*. La méthode de réception *homodyne* est parfois appelée « à battement zéro ». Voir *battement, hétérodyne.*

(Angl. *Homodyne,* — All. *Gleichkraftig*).

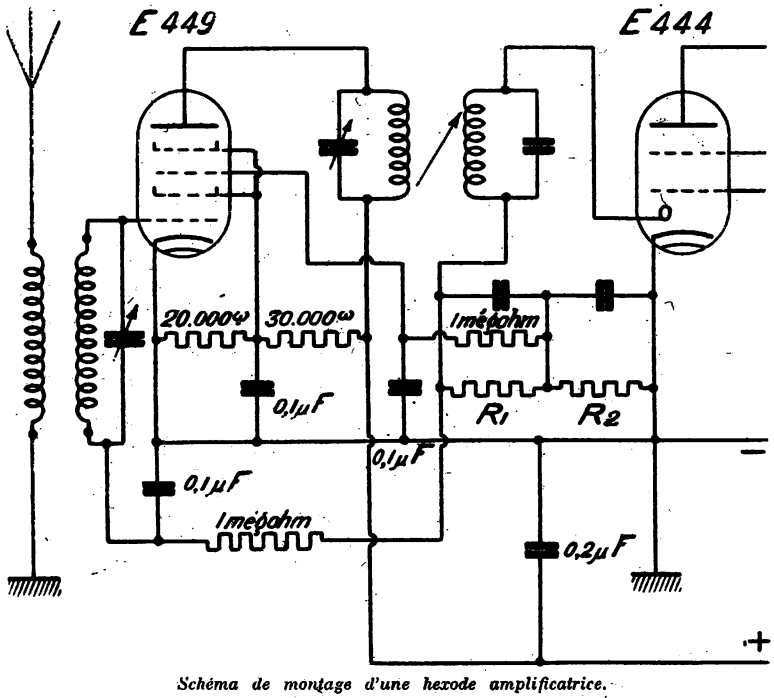
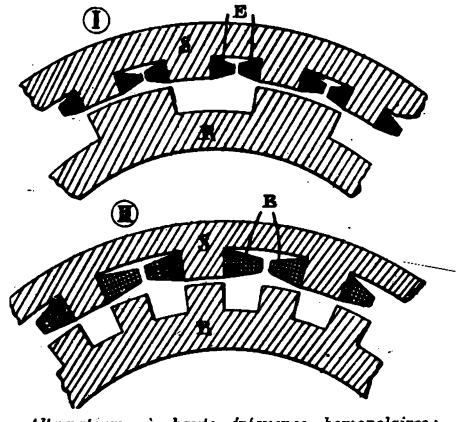


Schéma de montage d'une hexode amplificatrice.

— **HOMOGÈNE. Rayonnement homogène.** Rayonnement composé de radiations ayant sensiblement la même longueur d'onde ou possédant le même coefficient d'absorption pour une substance donnée (radiologie). Voir *absorption, coefficient.* Contraire *hétérogène.*

(Angl. *Homogeneous.* — All. *Gleichartig*).

HOMOPOLAIRE. Qui ne possède que des pôles d'un même nom. — **Alternateur homopolaire.** Alternateur dont l'inducteur ne présente que des pôles d'un même nom, pôles nord ou pôles sud. La force électromotrice dans l'induit est alors produite non par l'inversion du flux, mais seulement par sa variation entre la valeur maximum et zéro. Les alternateurs à haute fréquence sont du type homopolaires. Les alternateurs à haute fréquence français Bethenod-Latour sont des machines polyphasées à utilisation partielle de la périphérie. Dans ces machines homopolaires, le stator est construit pour la fréquence *f* et le rotor pour la fréquence *nf*. En pratique, on utilise l'harmonique 3 ($n = 3$), ce qui conduit à la machine représentée en coupe sur la figure. On parvient à augmenter suffisamment le nombre de pôles du rotor, parce que, l'alternateur étant homopolaire, le rotor ne comporte aucun bobinage.



Alternateurs à haute fréquence homopolaires: I. Alternateur de type normal. — II. Alternateur à utilisation partielle de la périphérie (Bethenod-Latour) : S, stator; R, rotor; E. enroulements induits.

(Angl. *Homopolar.* — All. *Gleichpol...*).

HORAIRE. Fuseaux horaires. Pour déterminer plus commodément l'heure à la surface de la terre, on a divisé le globe terrestre en vingt-quatre fuseaux horaires au moyen de méridiens dont les plans sont régulièrement espacés de 15° sexagésimaux. Le méridien origine (méridien zéro) est celui qui passe par l'observatoire de Greenwich, près de Londres. Chaque fuseau horaire a reçu un numéro d'ordre qui correspond à l'heure dans ce fuseau. Ainsi, lorsqu'il est 0 heure dans le fuseau zéro (France), il est 1 heure dans le fuseau 1 (Allemagne), 2 heures dans le fuseau 2 (Moscou), etc...

Voici la répartition des principaux pays et des principales villes dans les différents fuseaux horaires :

Fuseau 0 (*Europe occidentale*) : France, Grande-Bretagne, Belgique, Espagne, Portugal, Algérie, Maroc, Corse, Dahomey.

Fuseau 1 (*Europe centrale*) : Allemagne, Italie, Suède, Norvège, Danemark, Suisse, Autriche, Hongrie, Pologne, Tunisie, Tchécoslovaquie, Yougoslavie.

Fuseau 2 (*Europe orientale*) : Leningrad, Moscou, Odessa, Roumanie, Bulgarie, Turquie, Grèce, Syrie, Soudan, Transvaal;

Fuseau 3 : Caucase, Arkhangelsk, Méso-

TABLEAU I. *Stations mondiales transmettant des signaux horaires en ondes moyennes et grandes ondes.*

Longueur d'onde en mètres	STATIONS	Indicatif	PAYS	Nature de l'onde	Diagr.	HORAIRE DES TRANSMISSIONS — Heure de Greenwich — Temps du début H.	Mn.	Sec	Temps de la fin H.	Mn.	Sec	Heure locale — Temps du début H.	Mn.	Sec.	Temps de la fin H.	Mn.	Sec.	Observations
434,5	Arlington	NAA	États-Unis	O. E. I.	4	16	55	00	17	00	00	11	55	00	12	00	00	
600,0	Sydney	VIS	Australie	—	7	02	55	00	03	00	02	12	55	00	13	00	02	
600,0	—	—	—	—	7	10	55	00	11	00	02	20	55	00	21	00	02	
600,0	Melbourne	VIM	—	—	6	01	57	00	02	00	00	11	57	00	12	00	00	
600,0	—	—	—	—	—	13	57	00	14	00	00	23	57	00	24	00	00	
600,0	Cape-Town	VNC	Afrique du Sud	—	—	20	57	55	21	00	00	22	57	55	23	00	00	
600,0	Ponta Vermelha	CRZ	Mozambique	E.	—	07	57	00	08	00	00	09	57	00	10	00	00	
600,0	—	—	—	—	—	18	57	00	19	00	00	20	57	00	21	00	00	
600,0	Choshi	JCS	Japon	—	3	02	00	00	02	04	00	11	00	00	11	04	00	
600,0	—	—	—	—	—	12	00	00	12	04	00	21	00	00	21	04	00	
600,0	Colombo	VPB	Ceylan	O. E. I.	2	16	57	00	17	00	00	22	27	00	22	30	00	
600,0	Perth	VIP	Australie	—	—	02	57	00	03	00	00	10	57	00	11	00	00	
600,0	—	—	—	—	—	14	57	00	15	00	00	22	57	00	23	00	00	
600,0	Adélaïde	VIA	—	—	—	02	27	00	02	30	00	11	57	00	12	00	00	
600,0	—	—	—	—	—	14	27	00	14	30	00	23	57	00	24	00	00	
1.000,0	Darsena Norte	LIH	Argentine	O. E.	6	13	45	00	14	00	00	09	45	00	10	00	00	
1.000,0	Valparaiso	CCE	Chili	E.	5	00	55	00	01	00	00	20	12	13,7	20	17	13,7	(1)
1.200,0	Massaua	IRG	Erythrée	—	1	04	52	00	05	00	00	07	52	00	08	00	00	
1.200,0	—	—	—	—	1	23	52	00	24	00	00	02	52	00	03	00	00	
1.200,0	Athènes	SXA	Grèce	—	6	21	57	00	22	00	00	23	57	00	24	00	00	(2)
2.000,0	San-Carlos	EBY	Espagne	O. E.	2	12	56	00	13	00	00	12	56	00	13	00	00	(1)
2.000,0	Calcutta	VWC	Indes	E.	—	08	27	00	08	30	00	13	57	00	14	00	00	
2.250,0	Mogadisco	ISG	Somalie Italienne	O. E. I.	1	08	52	00	09	00	00	11	52	00	12	00	00	
2.271,0	Colon	NAX	Panama	—	4	03	55	00	04	00	00	22	55	00	23	00	00	
2.271,0	—	—	—	—	—	17	55	00	18	00	00	12	55	00	13	00	00	
2.300,0	Colombo	VPB	Ceylan	O. E. I.	2	05	57	00	06	00	00	11	27	00	11	30	00	
2.650,0	Paris	FLE	France	—	6	09	26	00	09	30	00	09	26	00	09	30	00	
2.650,0	—	—	—	O. E. I.	—	22	26	00	22	30	00	22	26	00	22	30	00	
2.677,0	Astoria	NPE	États-Unis	O. E. A.	4	19	55	00	20	00	00	11	55	00	12	00	00	
2.677,0	Arlington	NAA	—	—	—	02	55	00	03	00	00	21	55	00	22	00	00	
2.828,0	Pearl Harbour	NPM	Iles Hawaï	O. E. I.	—	23	55	00	24	00	00	13	25	00	13	30	00	
2.883,0	Eureka	NPW	États-Unis	—	—	19	55	00	20	00	00	11	55	00	12	00	00	
2.939,0	San-Diego	NPL	—	—	—	16	55	00	17	00	00	08	55	00	09	00	00	
3.100,0	Nauen	POZ	Allemagne	E.	2	11	56	00	12	00	00	12	56	00	13	00	00	
4.558,0	San-Francisco	NPG	États-Unis	O. E. A.	4	05	55	00	06	00	00	21	55	00	22	00	00	
6.518,0	Balboa	NBA	Panama	O. E.	—	03	55	00	04	00	00	22	55	00	23	00	00	
6.518,0	—	—	—	—	—	17	55	00	18	00	00	12	55	00	13	00	00	
7.005,0	San-Francisco	NPC	États-Unis	O. E. A.	—	19	55	00	20	00	00	11	55	00	12	00	00	
7.700,0	Funabashi	JJC	Japon	O. E.	3	02	00	00	02	04	00	11	00	00	11	04	00	
7.700,0	—	—	—	—	—	12	00	00	12	04	00	21	00	00	21	04	00	
9.804,0	San-Diego	NPL	États-Unis	—	4	16	55	00	17	00	00	08	55	00	09	00	00	
11.490,0	Pearl Harbour	NPM	Iles Hawaï	O. E. I.	—	23	55	00	24	00	00	13	25	00	13	30	00	
15.600,0	Malabar	PKX	Java	O. E.	2	16	27	00	16	30	00	21	27	00	21	30	00	
15.600,0	—	—	—	—	—	00	57	00	01	00	00	08	17	00	08	20	00	
17.040,0	Annapolis	NSS	États-Unis	—	—	02	55	00	03	00	00	21	55	00	22	00	00	
17.040,0	—	—	—	—	—	16	55	00	17	00	00	11	55	00	12	00	00	
18.060,0	Nauen	POZ	Allemagne	—	2	23	56	00	24	00	00	00	56	00	01	00	00	
18.900,0	Bordeaux	LY	France	—	6	07	56	00	08	00	00	07	56	00	08	00	00	
18.900,0	—	—	—	—	—	19	56	00	20	00	00	19	56	00	20	00	00	

(1) Ne fait pas d'émission le dimanche; (2) N'émet pas de signal aux 10e, 30e et 50e secondes.

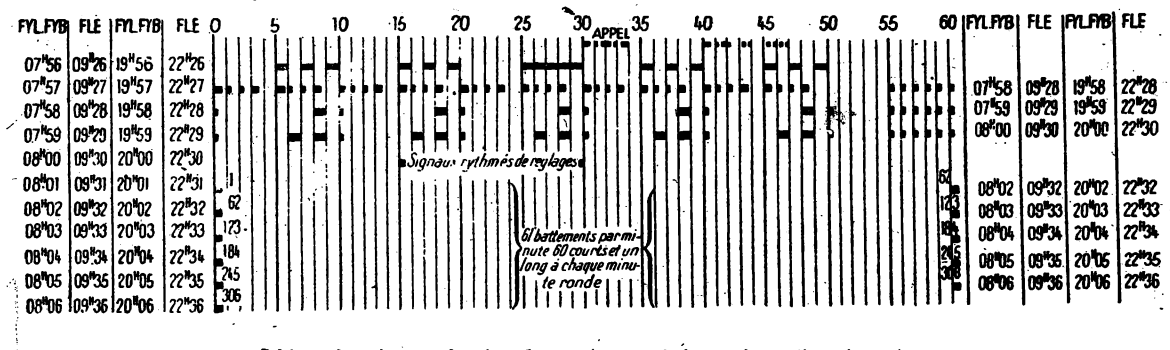


Schéma des signaux horaires internationaux émis par les stations françaises.

potamie, Erythrée, Somalie italienne, Madagascar, Tanganyika.

Fuseau 4 : Oural.

Fuseau 5 : Tobolsk, Omsk, Tachkent, Pamir.

Fuseau 6 : Tomsk.

Fuseau 10 : Sydney, Okhotsk, Brisbane, Melbourne, Nouvelle- Guinée, Carolines.

Fuxeau 11 : Kamchatka.

Fuseau 12 : Iles Fidji.

Fuseau 13 : Iles Sandwich.

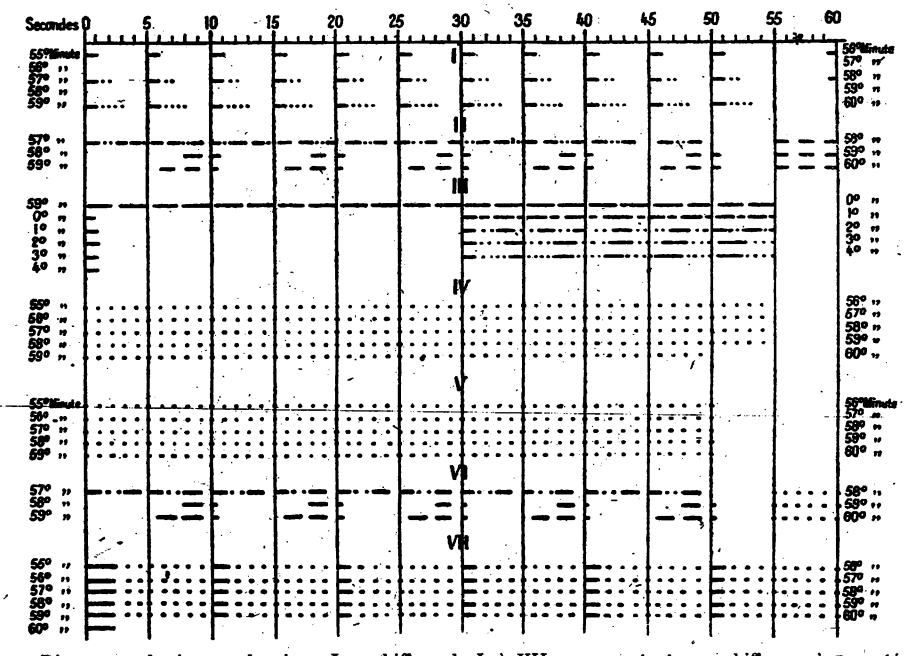


Diagramme de signaux horaires. Les chiffres de I à VII se rapportent aux chiffres 1 à 7 portés dans la colonne « Diagramme » du Tableau I.

Fuseau 7 : Indochine, Irkoutsk, Tonkin, Malacca, Singapour.

Fuseau 8 : Pékin, Changhaï, Canton, Hong-Kong, Tien-Tsin, Formose, Philippines, Perth.

Fuseau 9 : Japon, Mandchéoukouo, Vladivostok.

Fuseau 14 : Alaska.

Fuseau 15 : Gambier.

Fuseau 16 : San Francisco, Los Angeles, Oregon, Vancouver, Dawson.

Fuseau 17 : Mexique, Denver, Colorado, Arizona, Utah, Providence.

Fuseau 18 : Chicago, Winnipeg, Saint-Louis, Nouvelle-Orléans, Détroit, Texas, Vera-Cruz, Costa-Rica, Omaha.

Fuseau 19 : New-York, Washington, Virginie, Floride, Montréal, Québec, Ottawa, Cuba, Panama, Pérou.

Fuseau 20 : Argentine, Nouvelle Ecosse, Antilles, Guyane française, Maranon, Cuyaba, Patagonie.

Fuseau 21 : Rio de Janeiro, Bahia, Récife, Sao-Paulo, Parana.

Fuseau 22 : Açores.

Fuseau 23 : Islande.

Long. d'onde en mètres	STATIONS	NATIONALITÉ	Indicatif	HEURES Début	HEURES Fin
22,540	Cavite	Iles Philippines	NPO	02,55	03,00
»	»	»	»	13,55	14,00
24,900	Arlington	États-Unis	NAA	02,55	03,00
»	»	»	»	07,55	08,00
»	»	»	»	16,55	17,00
25,000	Saïgon	Indochine	HZA	19,00	19,05
28,350	Pontoise	France	FYB	7,56	8,06
				19,56	20,06
33,810	Cavite	Iles Philippines	NPO	13,55	14,00
»	»	»	»	02,55	03,00
32,500	Paris	France	FLJ	07,56	08,00
»	»	»	»	19,56	20,00
34,400	Rio de Janeiro	Brésil	PPE	00,00	00,30
34,900	San Francisco	États-Unis	NPG	05,55	06,00
»	»	»	»	19,55	20,00
37,400	Arlington	»	NAA	07,55	08,00
»	»	»	»	16,55	17,00
»	»	»	»	02,55	03,00
55,000	Massua	Erythrée	IRG	03,56	04,00
»	»	»	»	17,56	18,00
»	Mogadsicio	Somalie	ISG	21,56	22,00
74,500	Arlington	États-Unis	NAA	02,55	03,00
»	»	»	»	07,55	08,00
»	»	»	»	16,55	17,00

TABLEAU II : *Stations transmettant des signaux horaires internationaux sur ondes courtes.*

— **Signaux horaires internationaux.** Le temps mis par un signal radiotélégraphique, qui se propage à la vitesse de 300.000 km : s, pour faire le tour de la Terre et, *a fortiori*, pour n'en décrire qu'un arc de cercle, est généralement négligeable. En comparant l'heure locale à celle d'un autre lieu, transmise radioélectriquement, on peut donc en déduire la différence de longitude entre ces deux lieux. Inversement, de la connaissance de l'heure on peut déduire celle du lieu.

Dès 1912, peu avant la guerre, la mesure du temps avait déjà permis de rendre d'importants services aux astronomes, aux navigateurs pour la connaissance de l'heure et du lieu, aux explorateurs et circumnavigateurs pour la détermination des longitudes.

La seule réglementation existant alors en matière de T. S. F., était celle de Berlin (1906), qui ne s'était pas préoccupée d'établir un plan d'ensemble des signaux horaires. C'est ainsi que chaque pays avait fait à sa fantaisie, si bien que des signaux horaires faisant double emploi étaient souvent émis à peu de temps les uns des autres, tandis qu'à d'autres moments il n'y avait aucune émission de cette nature.

En 1912, la Conférence radiotélégraphique internationale de Londres décida de s'en remettre de ce soin à une conférence spéciale, la Conférence de l'Heure, qui se réunit à Paris (1912-1913) où elle institua à l'Observatoire le Bureau international de l'Heure.

La Convention de Londres stipula que, en principe, les stations radiotélégraphiques susceptibles de brouiller les signaux horaires devaient à ce moment suspendre leur émission. Mais la durée de chaque série de ces signaux fut limitée à 10 minutes.

Dans la suite, la Convention de Washington invita à transmettre les signaux horaires sur ondes amorties ou entretenues modulées, pour faciliter leur réception par les postes les plus rudimentaires en usage à cette époque sur les navires. Elle spécifia, dans son article 31 A du règlement général annexé, que les signaux horaires devaient être transmis conformément à un horaire déterminé, de préférence aux heures où peuvent les recevoir les stations n'ayant qu'un seul opérateur. La vitesse de transmission doit être choisie de telle manière que la lecture des signaux soit possible à un opérateur ne possédant que le certificat de deuxième classe.

— **Les signaux horaires français.** Conformement aux prescriptions du Bureau international de l'Heure, rattaché à l'Union

astronomique internationale, les signaux horaires internationaux sont émis en France depuis janvier 1931, dans les conditions suivantes, par les trois stations de Bordeaux-Croix-d'Hins, la Tour Eiffel et Pontoise.

Bordeaux-Croix-d'Hins (FYL) émet en ondes entretenues sur 18.900 mètres de longueur d'onde, au moyen d'un arc ou d'un alternateur.

La Tour Eiffel (FLE) émet en ondes entretenues modulées sur 2.650 mètres de longueur d'onde.

Pontoise (FYB) émet en ondes entretenues pures sur 28,35 m.

Enyoyés directement de l'Observatoire de Paris, les signaux expriment les heures en temps moyen du méridien de Greenwich, c'est-à-dire en heure d'hiver française.

Le schéma montre comment, pour chacune de ces émissions, se répartissent les signaux, seconde par seconde, au cours des dix minutes que dure chaque émission. Le bulletin horaire du Bureau international de l'Heure publie d'ailleurs tous les renseignements complémentaires relatifs à l'émission de ces signaux.

— **Signaux horaires sur ondes moyennes et longues.** Quelques dizaines de stations radiotélégraphiques mondiales assument la charge d'émettre un système de signaux horaires tel qu'en tout point du monde il est possible de capter, même avec un récepteur de sensibilité moyenne, au moins deux émissions horaires par jour (24 h.), et, en général, au plus quatre.

Le tableau I ci-dessus de la page 227 indique, en heure du méridien de Greenwich (heure française d'hiver) et en heure locale, quel est l'horaire de ces stations transmettant sur ondes moyennes et longues, c'est-à-dire de 434 à 18.900 mètres de longueur d'onde.

Pour simplifier l'écriture, les abréviations suivantes, concernant la nature de l'émission, ont été adoptées : O. E., ondes entretenues; O. E. I., ondes entretenues interrompues; O. E. A., ondes entretenues vibrées; E. étincelles. Dans la cinquième colonne figurent des numéros qui renvoient au type de diagramme adopté par la station pour ses émissions.

Ces différents schémas de diagrammes horaires, au nombre de sept, sont représentés sur la figure 2.

La colonne « observations » porte les remarques suivantes :

— **Signaux horaires sur ondes courtes.** Depuis quelques années, le développement des transmissions sur ondes courtes a motivé l'extension des signaux horaires à ces gammes d'ondes, dont la portée est généralement plus étendue.

Le tableau II, ci-dessus, donne ces émissions horaires pour la gamme de 20 à 80 mètres de longueur d'onde.

Ainsi l'on peut affirmer que grâce à ce triple réseau d'émissions, aucun endroit de la terre, si isolé soit-il, ne peut manquer d'être touché par un signal horaire.

(Angl. *Time Signal.* — All. *Zeitzeichen*).

HORLOGE. Horloges parlantes. Pour les besoins de la téléphonie, une horloge parlante a été mise en service à l'Observatoire de Paris au début de 1933. Le bénéfice de cette nouvelle invention a été étendu en 1935 aux stations de radiodiffusion. A l'usage, les signaux horaires télégraphiques se sont révélés un peu compliqués pour le simple usage de la radiodiffusion, d'autant plus que les émissions en sont faites sur des gammes de longueur d'onde que ne possède pas l'appareil récepteur. L'annonce de l'heure, faite par le speaker, manquait souvent de précision. L'horloge parlante vient, à des moments déterminés de la journée, donner l'heure exacte.

Dans l'horloge Brillié, c'est un cylindre en aluminium qui porte, enroulés à sa surface, les 90 éléments de papier photographique sur lesquels sont enregistrés les énoncés des 24 heures, des 60 minutes et des 6 secondes rondes, car l'heure est annoncée toutes les dix secondes. Les paroles sont enregistrées par le procédé à densité variable. Le film photographique est éclairé et les rayons réfléchis, captés par un système optique, sont dirigés sur une cellule photoélectrique, dont la modulation est ensuite transmise par ligne téléphonique.

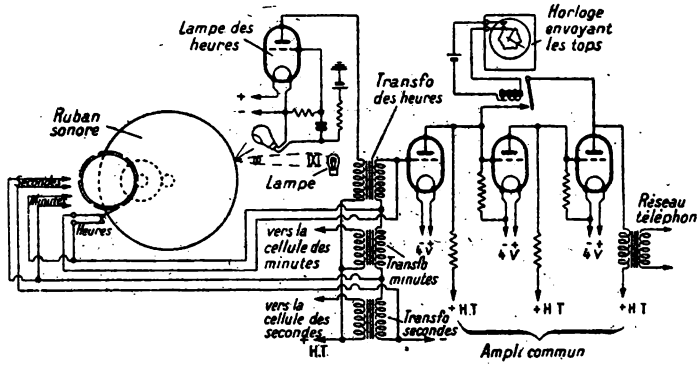
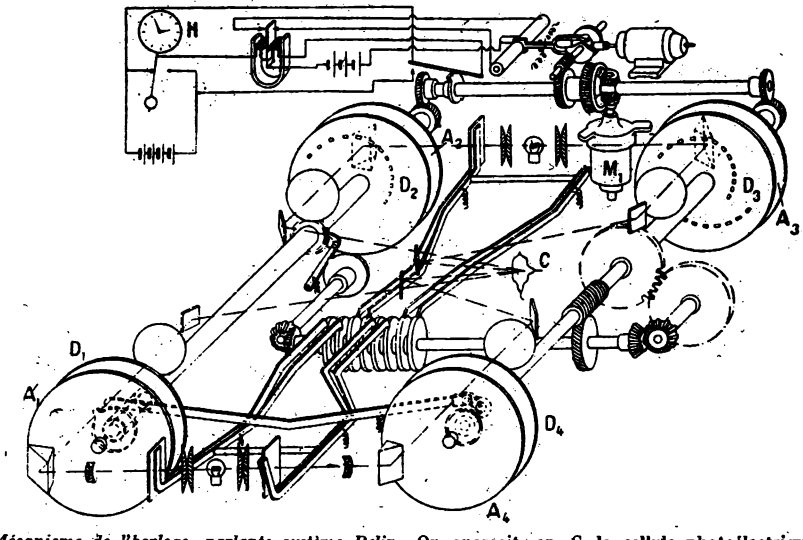


Schéma de principe de l'horloge parlante système Brillié.

On utilise trois reproducteurs, respectivement pour les heures, les minutes et les secondes. Chaque reproducteur comporte dans un boîtier vertical une lampe de projection, un objectif, une cellule photoélectrique et une première lampe amplificatrice. Comme les éléments photographiques sont disposés dans 90 gorges jointives à la surface du cylindre, les reproducteurs, placés sur des chariots, se déplacent parallèlement à l'axe du cylindre et sont mis en circuit à tour de rôle au moyen d'un commutateur tournant. Après l'énoncé de



Mécanisme de l'horloge parlante système Belin. On aperçoit en C la cellule photoélectrique; en A_1, A_2, A_3, A_4 les obturateurs des disques D_1, D_2, D_3, D_4; en M_1 le moteur et en H l'horloge régulatrice.

L'horloge parlante est complètement automatique. L'enregistrement sonore des annonces sur disque phonographique et sur fil d'acier ne pouvant être retenu, on a recours à l'enregistrement sur film photographique. Pour éviter l'usure, la bande sonore est placée sur un cylindre ou un disque tournant, balayé par un faisceau, lumineux, dont la modulation est recueillie par cellule photoélectrique.

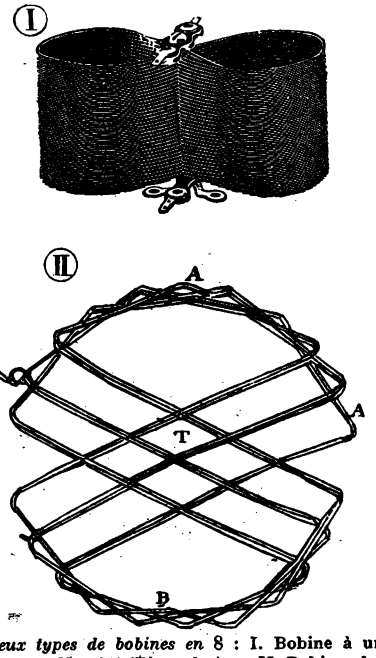
l'heure, de la minute et de la seconde, le top émis par la pendule synchronisante donne l'heure à 0,1 seconde près.

Le chronologue Belin est basé sur un principe analogue. Seulement le cylindre est remplacé par quatre disques en verre transparents sur lesquels les énoncés sont gravés en spirale, comme sur un disque de phonographe. Le premier annonce les secondes (15, 30 ou 45), le second les heures, le troisième et le quatrième les minutes (0 à 30 minutes, 30 à 60 minutes). Ces disques font un demi-tour par seconde. Devant eux sont placés des disques métalliques pleins, percés de trous en spirale, comme une roue de Nipkow. Ils se déplacent par saccades de 1/24e de tour pour les heures et de 1/30e de tour pour les minutes. La régularité du fonctionnement est assurée par synchronisation au moyen d'une pendule de précision actionnant un différentiel et un servomoteur qui avance ou retarde la pendule dès qu'un écart de temps apparaît.

(Angl. *Speaking Clock* — *Sprechends Uhr*).

— **HUGHES. Télégraphe Hughes.** Système de télégraphie simple, à synchronisme, dans lequel le signal n'est composé que d'une émission de sens et de durée invariables, et est caractérisé par le moment de son apparition. L'émission se fait au moyen d'un clavier alphabétique et la réception comporte une impression typographique (C. E. I., 1934).

HUIT. Bobine en huit. Bobine présentant deux groupes de spires, enroulées en sens inverses, de telle manière que le



Deux types de bobines en 8 : I. Bobine à une couche de fil rangé (Binocular). — II. Bobine plate en gabion.

flux total se referme à travers la bobine en donnant un flux extérieur négligeable à faible distance. Utilisée dans certains amplificateurs et récepteurs radioélectriques pour éviter les effets d'induction mutuelle. Synonyme de *bobine en D*. Voir ce mot.

(Angl. *Eight Coil*. — All. *Acht Spule*).

HURLEMENT. Bruit indésirable prenant naissance parfois dans les circuits à basse fréquence d'un récepteur de radiophonie. Les hurlements sont produits par des couplages éventuels et nuisibles entre les différentes parties des circuits à basse fréquence, transformateurs et connexions. Le cas se présente lorsque les transformateurs sont trop rapprochés, mal orientés et non blindés, lorsque les connexions sont inconsidérément entassées et mal espacées. Les hurlements peuvent aussi provenir des réactions et interférences des circuits de haute fréquence sur des circuits de basse fréquence : couplage excessif de la réaction, oscillations spontanées dans la lampe détectrice ou dans les amplificatrices à haute fréquence.

On obvie assez facilement à la production de hurlements à la condition d'observer un certain nombre de recommandations. D'abord il ne faut pas trop pousser la réaction car un excès de réaction provoque toujours une distorsion qui altère la reproduction de la voix ou de la musique. Aussi bien ne doit-on pas pousser le couplage de réaction au-delà du seuil de l'amorçage, mais au contraire le laisser toujours en-deçà.

Parfois le hurlement provient de ce que la réaction est mal faite. Par exemple, dans les appareils comportant avant la détectrice au moins une lampe à haute fréquence, il est préférable d'opérer la réaction sur le circuit de liaison des deux lampes (résonance), plutôt que de la faire sur le circuit de l'antenne ou sur le circuit secondaire (accord). Du même coup, on s'abstient de gêner les voisins par la radiation dans l'antenne, ce qui est d'ailleurs interdit par la réglementation.

Enfin, éviter de pousser l'amplification à sa limite maximum, en augmentant exagérément le chauffage du filament, la tension de plaque et en supprimant dans les circuits toute cause d'amortissement, ce qui provoque l'oscillation spontanée de la capacité interne des électrodes des lampes. On y obvie en employant des bobines où transformateurs à haute fréquence semi-apériodiques. Voir *oscillation, réaction, rétroaction, régénération.*

(Angl. *Howling*. — All. *Heulen*).

HYDRAULIQUE. Groupe hydraulique. Groupe générateur dont le moteur utilise l'énergie hydraulique (C. E. I., 1934). Voir *générateur, groupe.*

(Angl. *Hydraulic*. — All. *Wasser...*).

HYDROGÈNE. Elément chimique gazeux, dont le poids atomique est $H = 1{,}008$, lorsqu'on prend $O = 16$ pour celui de l'oxygène. Densité 0,0695 par rapport à l'air.

— **Atmosphère d'hydrogène.** En radioélectricité l'hydrogène est utilisé dans les arcs électriques et dans les redresseurs à gaz. Les travaux de Poulsen mirent en évidence l'influence d'une atmosphère d'hydrogène ou d'hydrocarbure sur l'amplitude des oscillations produites par l'arc électrique. Pratiquement l'arc éclate entre les électrodes dans une cuve fermée et blindée, où l'on fait arriver un courant de gaz d'éclairage. Certains convertisseurs utilisent les vapeurs d'alcool ou d'essence de pétrole, autres composés hydrogénés. Voir *arc.*

— **Redresseurs à hydrogène.** Dans les redresseurs de courant alternatif, on utilise le passage unilatéral du courant électrique grâce à l'ionisation d'un gaz raréfié, c'est-à-dire sous faible pression. Ce gaz est ordinairement de l'hydrogène, de l'hélium ou du néon. Le redressement s'opère en raison de la forme spéciale donnée aux électrodes, qui fonctionnent automatiquement l'une comme anode et l'autre comme cathode. Voir *hélium, néon, redresseur, valve, haute tension.*

— **Résistances fer-hydrogène.** En outre, on a mis au point des résistances constituées par un fil de fer tendu à l'intérieur d'une ampoule dans une atmosphère d'hydrogène. Ces résistances, dont la valeur

Lampe fer-hydrogène pour la régulation du courant.

augmente sensiblement en fonction de la température du filament, ont pour objet de maintenir constante l'intensité du courant qui y circule, au prix d'une légère diminution du rendement par le fait de la chute de tension dans la résistance. On les utilise notamment soit comme résistances automatiques de chauffage, soit comme résistance de protection et de régulation dans les redresseurs de courant comportant des diodes à filament. Voir *résistances, fer-hydrogène.*

(Angl. *Hydrogen*. — All. *Wasserstoff*).

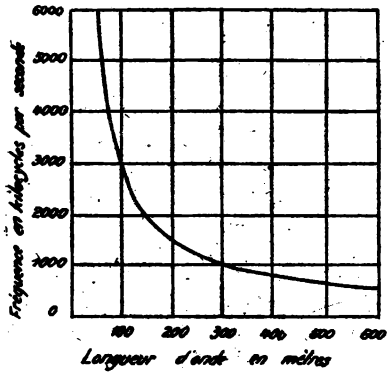
HYDROMÈTRE. Terme générique désignant les appareils utilisés pour mesurer la densité des liquides. Ils peuvent ainsi servir d'alcoomètre et d'*aréomètre* ou *pèse-acide*. Ils sont indispensables pour l'entretien des batteries d'accumulateurs au plomb. Voir *aréomètre, densimètre* et *pèse-acide.*

(Angl., All. *Hydrometer*).

HYGROSCOPIQUE. Se dit d'une substance qui s'imprègne facilement de l'humidité atmosphérique et la retient. Le guipage de coton des fils conducteurs est hygroscopique de même que la membrane en papier des haut-parleurs : c'est pourquoi on recouvre les bobines de ce fil d'un vernis à la gomme-laque ou d'une dissolution d'acétate de cellulose, et l'on imprègne les membranes de bakélite.

(Angl. *Hygroscopic*. — All. *Hygroscopisch*).

HYPERBOLE. Courbe représentative d'un phénomène qui varie en sens inverse de la cause qui l'engendre et de manière que le produit des grandeurs mesurant la variable et la fonction soit constant. Par exemple : dans un circuit électrique alimenté par une source à tension constante, le courant diminue dans la proportion où la



Branche d'hyperbole traduisant la relation entre la longueur d'onde et la fréquence d'une émission.

résistance s'accroît et vice versa. La courbe représentative de ce phénomène est une hyperbole.

En radioélectricité, un exemple classique est fourni par la longueur d'onde λ et la fréquence f, dont le produit est égal à la vitesse V de propagation des ondes (la même que la vitesse de la lumière dans l'air et le vide). Le tracé de l'hyperbole $\lambda f = V$, permet de déterminer instantanément la longueur d'onde connaissant la fréquence et inversement, calcul qu'on peut aussi faire par une simple division $\lambda = V/f$ ou $f = V/\lambda$.

(Angl., All. *Hyperbole*).

HYPERBOLIQUE. Lignes hyperboliques. On utilise parfois les lignes hyperboliques (sinus, cosinus et tangente hyperboliques) en radioélectricité, notamment dans les calculs de décharge apériodique et d'hystérésis et de propagation des courants. Rappelons que leurs expressions exponentielles sont les suivantes

$$\text{sh } x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}, \quad \text{ch } x = \frac{e^x + e^{-x}}{2},$$

$$\text{th } x = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}.$$

(Angl. *Hyperbolic*. — All. *Hyperbolisch*).

HYPERCOMPOUND. Excitation hypercompound. Voir *excitation*.

HYPSOGRAMME. Diagramme représentant la variation des niveaux de tension, d'intensité ou de puissance, suivant le cas, le long d'un système de transmission (C. E. I., 1934). Diagramme des niveaux relevés par l'*hypsomètre* le long d'une voie de transmission. Graphique indiquant en népers, pour les différentes sections d'une ligne téléphonique, l'affaiblissement sur 600 ohms à la fréquence de 800 p : s, le gain mesuré à 800 p : s et le dénivellement à la sortie du répéteur. C'est en somme la courbe des niveaux de la transmission électrique. On indique sur l'hypsogramme le type de la ligne (ligne pupinisée, krarupisée, non chargée, en fils nus aériens ou exploitée par courants porteurs). Sur les lignes internationales, on admet que le niveau relatif de sortie des répéteurs-frontière est de 0,5 néper ou 4 décibels (niveau de puissance).

(Angl., All. *Hypsogramm*).

HYPSOMÈTRE. Appareil qui sert à mesurer les niveaux de transmission (C. E. I., 1934). Les hypsomètres sont des voltmètres mesurant des niveaux de tension et d'où l'on peut déduire les niveaux de puissance lorsqu'on connaît l'impédance du circuit. Gradués en unités de transmission, c'est-à-dire en *décibels* ou en *népers*, les hypsomètres indiquent les *niveaux absolus* par lecture directe. Comme les mesures de niveaux sur les circuits téléphoniques ou radiophoniques sont généralement longues et doivent porter sur une large gamme de fréquences (30 à 10.000 p : s), on utilise de préférence des hypsomètres enregistreurs automatiques. La normalisation de ces appareils a porté sur la largeur de bande des fréquences explorées, la loi de succession de ces fréquences dans le temps, l'identification des fréquences à la station réceptrice, l'impédance et la puissance de l'appareil émetteur.

(Angl., All. *Hypsometer*).

HYSTÉRÉSIGRAPHE. Appareil qui sert à tracer des cycles d'hystérésis (C. E. I., 1934).

(Angl., All. *Hysteresigraph*).

HYSTÉRÉSIMÈTRE. Appareil destiné à mesurer les pertes par hystérésis (C. E. I., 1934).

(Angl., All. *Hysteresimeter*).

HYSTÉRÉSIS. (Du grec : retard). Nom donné aux phénomènes électriques et magnétiques caractérisant l'inertie de la matière en présence des variations de champ électrique et magnétique.

— **Hystérésis diélectrique.** Phénomène par lequel la polarisation d'un diélectrique dépend, non seulement de l'intensité actuelle du champ, mais aussi des valeurs précédentes (C. E. I., 1934). De même que l'induction magnétique, l'induction diélectrique dans un corps isolant reste toujours en retard sur l'intensité du champ électrisant. Il s'ensuit une hystérésis diélectrique qui est une cause de perte d'énergie apparaissant sous forme de chaleur dans les corps isolants soumis à un champ électrique alternatif rapide, principalement à un champ de haute fréquence. L'expression de ces pertes W en watts par centimètres cubes est la suivante, si l'on appelle E le champ électrique en kilovolts par centimètre et f la fréquence en kilocycles par seconde : $W = C E^2 f$.

C est une constante indépendante de la fréquence, dont la valeur est donnée par le tableau I suivant pour les principaux isolants utilisés en haute fréquence.

Tableau I. — *Coefficient C d'hystérésis diélectrique.*

Quartz hyalin	0,94
Bon mica	0,5 à 1,1
Paraffine	0,85 à 3
Résine	2,65
Porcelaine	20 à 30
Verre	10 à 24
Ebonite	17 à 24
Bakélite	80 à 110
Presspahn	66
Caoutchouc	78
Email de fil	33

La valeur de C s'accroît très rapidement lorsque la température s'élève. De 20° à 120° centésimaux, C devient 3 à 15 fois plus grand. La température de l'isolant s'accroît d'autant plus vite que les pertes augmentent davantage en fonction du dégagement de chaleur. Lorsque le champ électrique est très intense, comme il arrive au voisinage des circuits d'émission, il est nécessaire d'employer les isolants ayant un faible coefficient hystérésique. Si ce champ est faible, ce qui est le cas général des appareils de réception, on peut choisir un bon isolant quelconque, porcelaine, ébonite ou bakélite. Il est indispensable qu'en tout état de cause les pertes dans l'isolateur soient négligeables. Un condensateur isolé au mica supportera sans chauffer une tension électrique 4 fois plus forte qu'un condensateur identique isolé au verre.

Ces notions permettent de comparer utilement la valeur des isolateurs d'antenne, par exemple un isolateur vertèbre, travaillant à la compression sous une épaisseur de 1 centimètre, et un isolateur tibia, travaillant à la traction sous une épaisseur de 20 centimètres. Les pertes, proportionnelles au carré de l'intensité du champ électrique, seront, à identité de substance employée et à égalité de tension électrique appliquée, 400 fois plus fortes dans le premier cas (vertèbre) que dans le second (tibia).

— **Hystérésis magnétique.** Phénomène par lequel l'aimantation des corps ferromagnétiques dépend, non seulement de la valeur actuelle du champ, mais aussi des états magnétiques précédents, et ne dépend pas de la rapidité de variation (C. E. I., 1934).

C'est ce qu'on nomme ordinairement le phénomène du retard à l'aimantation. Lorsqu'on augmente constamment le courant qui traverse un électroaimant, l'aimantation reste toujours inférieure à sa valeur normale. Inversement, si le courant va constamment en décroissant, l'aimantation reste toujours supérieure à sa valeur normale. Il en résulte, lors de l'aimantation en courant alternatif, une déperdition d'énergie mise en évidence par le *cycle d'hystérésis*, courbe représentative du phénomène, que l'on relève expérimentalement. Voir *cycle, aimantation*.

Le cycle d'hystérésis est ordinairement défini par les variations de l'induction magnétique b en fonction du champ pério-

dique h. Si S est la surface de ce cycle, la dissipation d'énergie par cycle et par unité de volume du fer est exprimée par

$$w = S/4\pi.$$

Pratiquement, on opère le calcul en assimilant le cycle d'hystérésis à une ellipse de même volume inscrite dans le même rectangle, et dont les équations paramétriques sont

$$h = H \sin \omega t$$
$$b = B \sin (\omega t - \varphi)$$

La surface du cycle d'hystérésis est alors

$$S = \pi BH \sin \varphi.$$

— **Cycle d'hystérésis.** Courbe fermée représentant la suite des valeurs de l'induction magnétique ou de l'intensité d'aimantation dans un corps ferromagnétique, lorsque le champ magnétique subit une variation périodique (C. E. I., 1934).

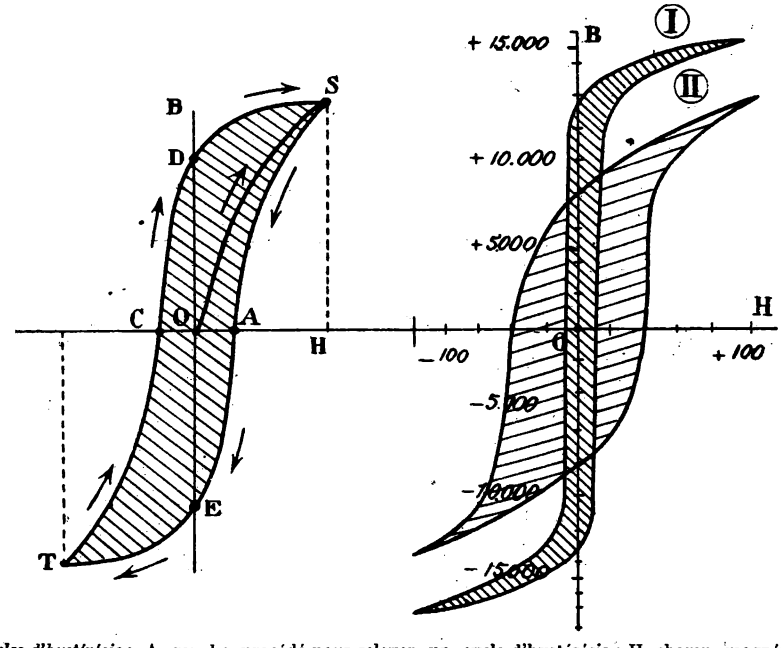
L'énergie dissipée est proportionnelle à l'aire circonscrite par le cycle d'hystérésis. Les aciers pour aimants permanents, tels que ceux utilisés dans les téléphones et haut-parleurs magnétiques, sont des aciers dont le cycle d'hystérésis est large, de manière à obtenir une induction rémanente considérable et un fort champ coercitif. La grande surface du cycle n'importe pas, la seule partie du circuit magnétique parcourue par un flux alternatif étant les pièces polaires, qui sont *feuilletées*.

Dans tous les circuits magnétiques parcourus par des flux variables, on s'efforce de réduire à l'extrême la surface du cycle pour éviter les pertes, principalement dans les bobines et transformateurs à haute fréquence, pour lesquels on utilise des aciers au silicium ou à l'aluminium en tôles de quelques centièmes de millimètre d'épaisseur, vernies sur l'une de leurs faces pour éviter les courants de Foucault dans la masse métallique ou en poudres comprimées. Voir *aimant, aimantation, cycle, diélectrique, fer, haut-parleur, magnétique, pertes*.

(Angl., All. *Hysteresis*).

HYSTÉRÉTIQUE. Qui se rapporte au phénomène d'hystérésis, magnétique ou diélectrique : *angle hystérétique*.

(Angl., All. *Hysteresis*...).



Cycles d'hystérésis : A gauche, procédé pour relever un cycle d'hystérésis : H, champ magnétisant; B, induction magnétique; S, T, sommets du cycle; OA, OC, champ coercitif; OD, OE, induction rémanente. Le sens des flèches est celui dans lequel est décrit le cycle. — A droite, deux types de cycles : I, Cycles d'acier doux (tôle au silicium). — II. Cycle d'acier à aimant (barreau d'acier au tungstène) : H, champ et B, induction magnétique, exprimés en unités électromagnétiques C. G. S. (gauss).

IDIOSTATIQUE. Montage ou méthode idiostatique. Mode d'emploi de l'électromètre n'exigeant pas le secours de sources électriques étrangères pouvant donner des différences de potentiel (C. E. I., 1934). Le montage idiostatique convient à la plupart des électromètres pour la mesure des hautes tensions. Contraire *hétérostatique*. Voir ce mot.

(Angl. *Idiostatic*. — All. *Idiostatisch*).

IMAGE. Principe des images. Étant donné un système électrique situé au-dessus d'un plan infiniment étendu et parfaitement conducteur, le champ produit par des mouvements électriques dans ce système est identique à celui auquel donnerait lieu l'ensemble obtenu en supprimant le plan conducteur et en le remplaçant par un second système, géométriquement symétrique du premier par rapport au plan, caractérisé par les mêmes constantes électriques (pouvoir inducteur

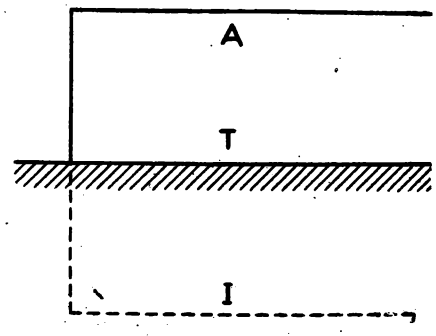


Image I d'une antenne A par rapport à la terre T.

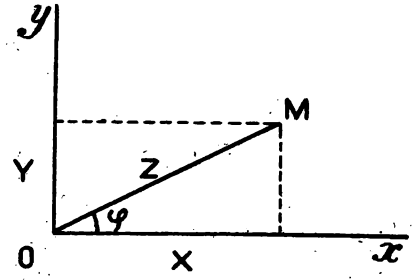
spécifique, perméabilité, conductibilité spécifique) et dans lequel les densités de charge et de courant auraient, en deux points symétriques, des valeurs égales, mais de signes contraires (R. Mesny).

Autrement dit, le champ produit par une antenne au-dessus du sol est identique à celui produit par l'antenne et son image par rapport au plan, en admettant que ce plan soit supprimé. La terre, bien que sa conductivité soit imparfaite, peut être considérée comme assez conductrice pour que le principe des images puisse être appliqué aux antennes, lorsque la longueur d'onde est supérieure à 300 mètres.

— **Image de fréquence.** On appelle *image de fréquence* ou *fréquence-image* la fréquence du second battement dans un récepteur superhétérodyne ou celle d'un harmonique de l'émission. Voir *fréquence, harmonique*.

(Angl. *Image*. — All. *Bild*).

IMAGINAIRE. Utilisation des grandeurs imaginaires ou complexes. Les problèmes physiques qui se posent en



Représentation graphique d'une grandeur imaginaire : Z, module; φ, argument.

radiotechnique comportent évidemment des solutions réelles. Cependant, pour les résoudre, on est souvent amené à faire appel à des équations différentielles qui présentent des solutions imaginaires. Ces

nombres complexes disparaissent des résultats définitifs, mais sont très commodes pour le calcul et pour l'interprétation.

En particulier, les lignes trigonométriques :

$$\sin(\omega t + \varphi) \text{ et } \cos(\omega t + \varphi)$$

sont avantageusement remplacées par l'intégrale imaginaire :

$$e^{j(\omega t + \varphi)}$$

De même, l'expression :

$$e^{-\alpha t} \sin(\omega t + \varphi);$$

par $e^{-\alpha + j\omega}$,

Pour représenter graphiquement une quantité complexe :

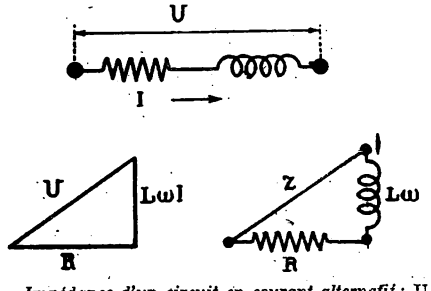
$$Z = X + J\,Y,$$

dans laquelle Z et Y sont des grandeurs réelles, on convient de porter X sur l'axe des abscisses Ox, Y sur l'axe des ordonnées Oy, ce qui détermine un point M du plan. La quantité complexe Z peut être représentée en coordonnées polaires par son module OM et par son argument : angle xOM = φ.

IMBRIQUÉ. Enroulement imbriqué. Enroulement d'un induit en tambour dont les pas partiels sont de sens contraires. Exemple : parallèle simple et parallèle multiple (C. E. I., 1934). Voir *enroulement.*

IMPÉDANCE. Racine carrée de la somme des carrés de la résistance et de la réactance effective (C. E. I, 1934). Contraire *admittance.*

L'impédance est la résistance électrique *apparente* d'un circuit parcouru par un



Impédance d'un circuit en courant alternatif : U, tension appliquée; I, courant; R, résistance; L, inductance; ω, pulsation du courant; Z, impédance.

courant alternatif. L'impédance d'un circuit, auquel est appliquée une tension alternative et qui n'est pas le siège de forces électromotrices indépendantes, peut être définie comme le quotient de la tension efficace appliquée par le courant efficace traversant le circuit.

L'impédance résulte de la combinaison de la résistance non inductive et de la résistance du circuit, la réactance étant elle-même la résistance apparente d'un circuit purement inductif, dépourvu de résistance non inductive.

Dans un circuit non inductif, dont les constantes se réduisent à une résistance, l'impédance s'identifie avec cette résistance : c'est le cas d'une lampe à incandescence parcourue par un courant alternatif de basse fréquence.

Dans un circuit comprenant *résistance R, inductance L* (bobinages), et *capacité C* (condensateurs) montées en série, l'impédance Z est égale à la racine carrée de la somme des carrés de la résistance et de la *réactance* ($L\omega - 1/C\omega$), autrement dit :

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2}$$

ω étant la *pulsation* du courant alternatif de fréquence f; $\omega = 2\pi f$. L'impédance apparaît ainsi comme l'hypothénuse d'un triangle rectangle dont les deux côtés de l'angle droit sont la résistance et la réactance. On exprime ce fait en disant que la tension aux bornes de la réactance est *déphasée* d'un angle droit sur la tension aux bornes de la résistance (en avant si la capacité l'emporte sur l'inductance, en arrière si c'est l'inverse qui se produit). Voir *alternatif.*

L'unité d'impédance est l'*ohm*, même unité que pour la résistance et la réactance.

— **Impédance acoustique.** L'impédance acoustique d'un milieu sonore sur une surface déterminée est égale au quotient complexe de la pression sur cette surface par le flux (vitesse volumique) à travers cette surface. L'impédance acoustique est exprimée par le rapport de l'impédance mécanique au carré de la surface en question.

— **Impédance bloquée.** Dans un appareil électroacoustique (microphone, diffuseur), impédance mesurée aux bornes du circuit électrique lorsque l'impédance du système mécanique est infinie et réciproquement.

— **Impédance caractéristique d'une ligne.** C'est, en un point quelconque de la ligne, le quotient des deux quantités complexes : tension et courant. Cette impédance, qui est indépendante de la distance, donc de la propagation, a pour expression (R. Mesny) :

$$Z = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}}\left(1 - j\,\frac{R_1}{2\,L_1\,\omega}\right)$$

en appelant L_1, C_1 et R_1 l'inductance, la capacité et la résistance linéiques de la ligne, ω la pulsation et j le symbole des imaginaires.

Pratiquement, le terme imaginaire étant négligeable, l'impédance se réduit à la *résistance caractéristique* de la ligne :

$$R = \sqrt{\frac{L_1}{C_2}}.$$

Il s'ensuit qu'en tous les points d'une ligne parcourue par une onde progressive non amortie, le courant et la tension sont en phase.

— **Impédance complexe.** Dans un circuit fermé comportant une résistance R, une capacité C et une inductance L, on appelle *impédance complexe* pour la pulsation ω l'expression

$$R + j\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right).$$

Il s'ensuit que l'*impédance réelle*

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$

est le module de l'*impédance complexe.* Voir *complexe, imaginaire.*

— **Impédance d'entrée.** Impédance sur laquelle débite une source d'oscillations électriques branchée à l'entrée d'une ligne. Si l'impédance de charge, sur laquelle est fermée la ligne, est une résistance pure, il en est de même pour l'impédance d'entrée. Mais, en général, l'impédance d'entrée peut avoir une nature quelconque et être ramenée à une résistance associée à une inductance ou à une capacité.

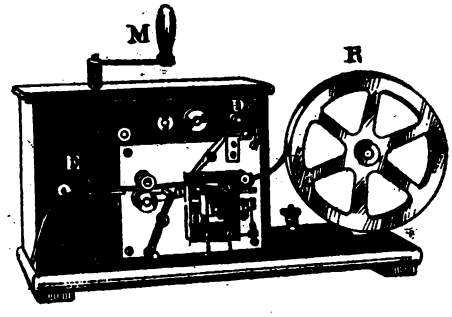
— **Impédance normale.** Dans un appareil électroacoustique, impédance mesurée aux bornes du circuit électrique lorsque le système mécanique est normalement chargé, et réciproquement.

— **Impédance de mouvement.** Dans un appareil électroacoustique, différence vectorielle entre l'impédance normale et l'impédance bloquée.

— **Bobine d'impédance.** Terme désignant une forte bobine de self-induction placée dans un circuit pour faire office de *bobine de choc* en raison de son impédance élevée.

(Angl. *Impedance.* — All. *Impedanz*).

IMPRIMEUR. Appareil récepteur imprimeur. Appareil assurant automatiquement la traduction des signaux



Imprimeur Morse : E, bande de papier; D, stylet; R, rouet; M, manette pour remonter le mouvement d'horlogerie.

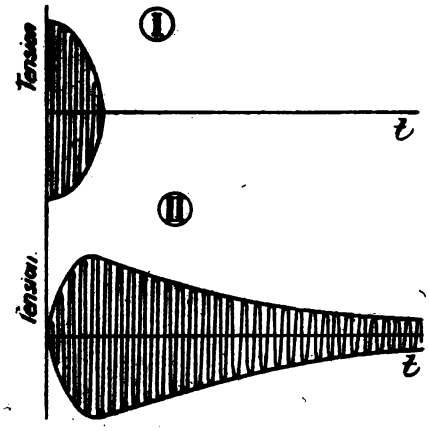
télégraphiques reçus et imprimant le message correspondant en caractères typographiques sur une bande ou une feuille de papier (C. E. I., 1934).

(Angl. *Printing.* — All. *Drucker*).

IMPULSION. Excitation par impulsion. Excitation d'un système d'oscillations au moyen d'apports périodiques

d'énergie effectués pendant des intervalles de temps très courts (C. E. I., 1934). Synonyme : *excitation par choc*. Voir *choc*.

Méthode d'excitation des oscillations à haute fréquence dans un circuit au



Excitation par impulsion : I, tension du courant primaire; II, tension du courant secondaire.

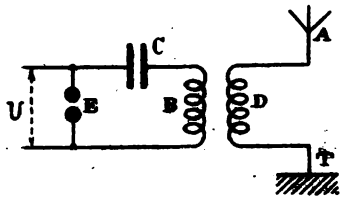
moyen d'un choc électrique rapide, produit par exemple par l'éclatement d'une étincelle dans ce circuit ou dans un circuit voisin couplé avec le premier. Dans le circuit primaire où jaillit l'étincelle, l'onde est fortement amortie, en raison de la résistance de l'étincelle ainsi que de celle des appareils en circuit, transformateurs et autres. Dans le circuit secondaire au contraire, couplé faiblement avec le premier, l'onde est beaucoup moins amortie parce que la résonance effectuée sur sa fréquence réduit à une très faible valeur la résistance en haute fréquence de ce circuit secondaire. Ce système d'excitation par impulsion a été utilisé dans les émetteurs à ondes amorties et dans les ondemètres à vibrateur (buzzer) fonctionnant en émetteurs locaux pour l'étalonnage des circuits récepteurs avant l'invention des oscillateurs à lampes triodes. Voir *choc, excitation, émetteur, montage*.

— **Indicateur d'impulsion.** Appareil de mesure indiquant l'amplitude maximum instantanée d'un courant. Voir *indicateur*.

(Angl. *Impulse Excitation*. — All. *Löschfunkenerregung*).

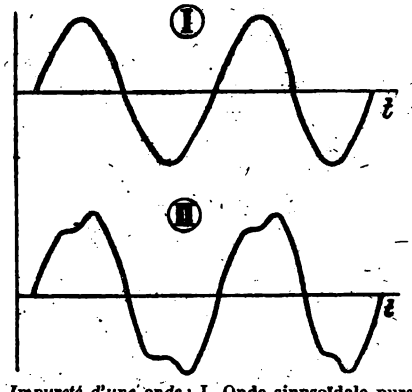
IMPURE. Onde impure. Se dit de toute onde qui n'est pas pure, c'est-à-dire ne peut pas s'exprimer par une fonction sinusoïdale simple du temps t, telle que $u = U \sin \omega t$, où la pulsation ω a pour expression $\omega = 2\pi f$.

Toute onde impure peut être mise sous la forme d'une fonction périodique complexe, exprimée par une série de Fourier, c'est-à-dire par une suite indéfinie de termes qui sont des fonctions sinusoïdales simples dont les fréquences sont respectivement f et ses multiples $2f$, $3f$,... nf,... Le premier terme, appelé *terme fondamental*, est l'onde pure de fréquence f. Les termes suivants, ondes pures de fréquences $2f$, $3f$,... nf,... sont les *harmoniques* de l'onde fondamentale.



Émetteur à impulsion : U, tension appliquée; E, éclateur; C, condensateur; B, D, bobines; A, antenne; T, terre.

La présence d'harmoniques, impuretés de l'onde, apparaît sous forme de dents et de déformations de la courbe de l'onde pure. Une émission sur onde impure est néfaste, parce qu'elle équivaut à une émission sur un faisceau d'ondes multiples. Tout se passe comme si, au lieu d'émettre sur une longueur d'onde, on émettait sur dix longueurs d'onde, par exemple.



Impureté d'une onde : I, Onde sinusoïdale pure. — II, Onde impure, décomposable en une onde pure et ses harmoniques.

L'émission en question est reçue, non seulement sur le réglage correspondant à son onde fondamentale, mais encore sur celui relatif à chacun de ses harmoniques.

Le seul moyen de purifier une onde, à l'émission ou à la réception, consiste à la filtrer, à travers des circuits appropriés, appelés *filtres électriques*, qui arrêtent ou écoulent au sol les courants de fréquences indésirables et laissent passer les autres. Voir *filtre, éliminateur, fondamental, harmonique, onde, etc...*

Angl. *Impure Wave*. — All. *Unreine Welle*).

INAUDIBLE. Se dit des fréquences de vibrations qui, dépassant par l'une ou par l'autre extrémité la gamme des fréquences musicales, ne peuvent être entendues directement par l'oreille. C'est le cas notamment des ondes ultra-sonores et des ondes de moyenne et de haute fréquence. Voir *audible, audibilité*.

(Angl. *Inaudible*. — All. *Unhörbar*).

INCANDESCENT. Émetteur incandescent. Tube électronique dont l'émission d'électrons ne se produit normalement que lorsque le filament est porté à l'incandescence par le passage du courant électrique. Par opposition avec les lampes dont le filament, renfermant du thorium, du baryum ou des sels alcalino-terreux, possède un pouvoir émissif plus élevé qui ne nécessite pas un chauffage poussé jusqu'à l'incandescence. L'emploi des filaments incandescents est plus onéreux, en raison tant de la consommation en courant de chauffage que de la brièveté de la vie de ces filaments dont le chauffage est toujours très poussé. Voir *Emetteur, Emission*.

(Angl. *Bright Emitter*. — All. *Glühfadenröhre*).

INCLINAISON. Inclinaison magnétique. Angle aigu entre le plan horizontal et le champ magnétique terrestre (C. E. I., 1934).

Angle que fait avec le plan horizontal l'aiguille aimantée de la *boussole d'inclinaison* placée dans le plan vertical du méridien magnétique (c'est-à-dire dans le plan qui contient la direction du pôle nord magnétique). — **Boussole d'inclinaison.** Boussole constituée par une aiguille aimantée suspendue par un axe horizontal passant par son centre de gravité. Cet axe peut prendre toutes les directions dans le plan horizontal et est solidaire d'un cercle gradué vertical, devant lequel se déplace l'aiguille, et qui peut être orienté dans tous les azimuts. Cet appareil est aussi dénommé *inclinomètre*. Les lieux de même inclinaison sont reliés entre eux par les lignes *isoclines*, dont la direction est voisine de celle des parallèles géographiques. La ligne d'inclinaison nulle ou *équateur magnétique* coïncide à peu près avec l'équateur géographique. En France, l'inclinaison varie de 60° (Perpignan) à 66° (Lille). Voir *boussole*.

(Angl. *Inclination*. — All. *Inklination*).

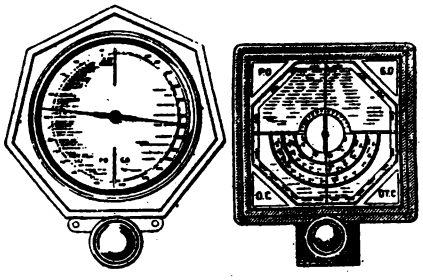
INCRÉMENT. Décrément négatif qui caractérise les circuits doués de résistance initiale négative. C'est en particulier le cas pour le *dynatron*, montage à lampe triode qui produit des oscillations de relaxation. Voir *décrément, dynatron, relaxation*. Lorsque l'*incrément* initial est faible, les oscillations sont sinusoïdales; elles se déforment à mesure que l'incrément augmente. Le régime permanent est atteint d'autant plus vite que l'incrément est plus élevé.

(Angl. *Increment*. — All. *Inkrement*.)

INDÉPENDANT. Excitation indépendante. Voir *excitation*.

INDEX. Organe destiné à indiquer la position d'une certaine partie d'un appareil (C. E. I., 1934). Aiguille ou tige de métal indiquant sur un cadran un chiffre, une lettre ou une division. La plupart des organes à variation continue des appareil

radioélectriques sont pourvus, sur leur axe de rotation, d'un index se déplaçant



Types de cadrans munis d'un index mobile.

vis-à-vis d'un cadran fixe, solidaire de la partie immobile. Voir *cadran, condensateur.*

(Angl. *Index.* — All. *Zeiger.*)

INDICATEUR. Appareil indicateur. Appareil destiné à déceler l'existence et parfois à indiquer le sens d'un phénomène (C. E. I., 1934). En principe, ce n'est pas un appareil de mesure, ses indications ayant un caractère qualitatif, mais non quantitatif. L'indication est généralement instantanée, sauf dans le cas où l'équipage mobile n'est pas *amorti* — et alors l'indicateur effectue une série d'oscillations avant de trouver sa position d'équilibre — et dans le cas d'un appareil thermique, où l'organe indicateur met un certain temps à prendre son équilibre de température.

— **Indicateur d'accord.** Voir *indicateur de syntonie.*

— **Indicateur cathodique.** Voir *indicateur visuel.*

— **Indicateur de distorsion.** Voir *distorsion.* Synonyme *distorsionomètre.*

— **Indicateur de fréquence.** Dispositif industriel (oscillateur ou résonateur) qui permet de vérifier une fréquence (C. E. I., 1934). Voir *fréquence, fréquencemètre.*

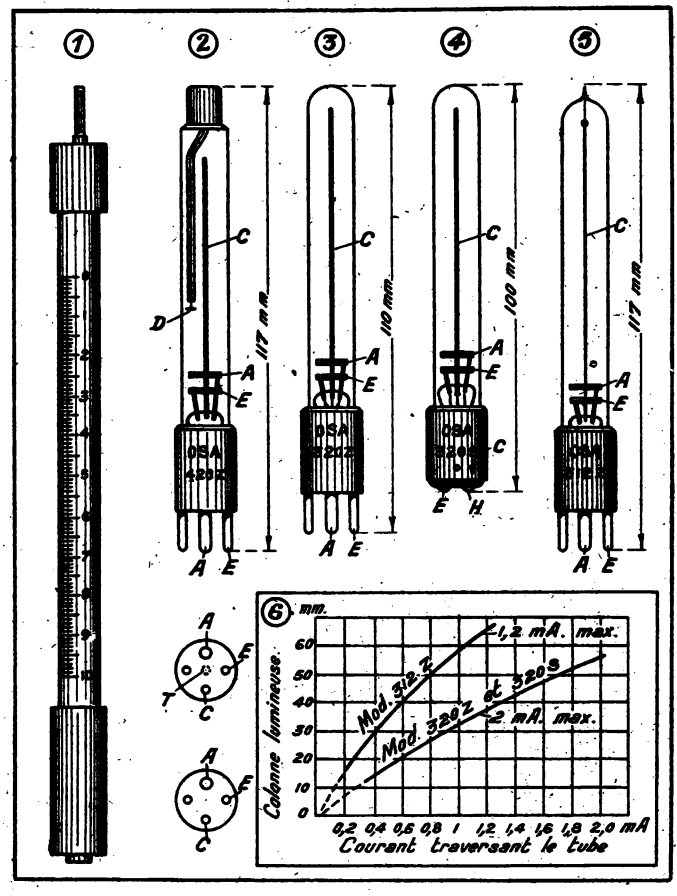
— **Indicateur d'impulsion.** Appareil servant à mesurer l'amplitude maximum instantanée d'un courant. L'indicateur d'impulsion permet de limiter à un niveau tolérable donné l'enregistrement sur un film ou la profondeur de la modulation dans un émetteur de T. S. F.

L'oscillographe, parfait en principe, donne une indication trop brève qui peut passer inaperçue. L'indicateur d'impulsion doit mesurer les crêtes de courant ou de modulation avec une certaine constante de temps.

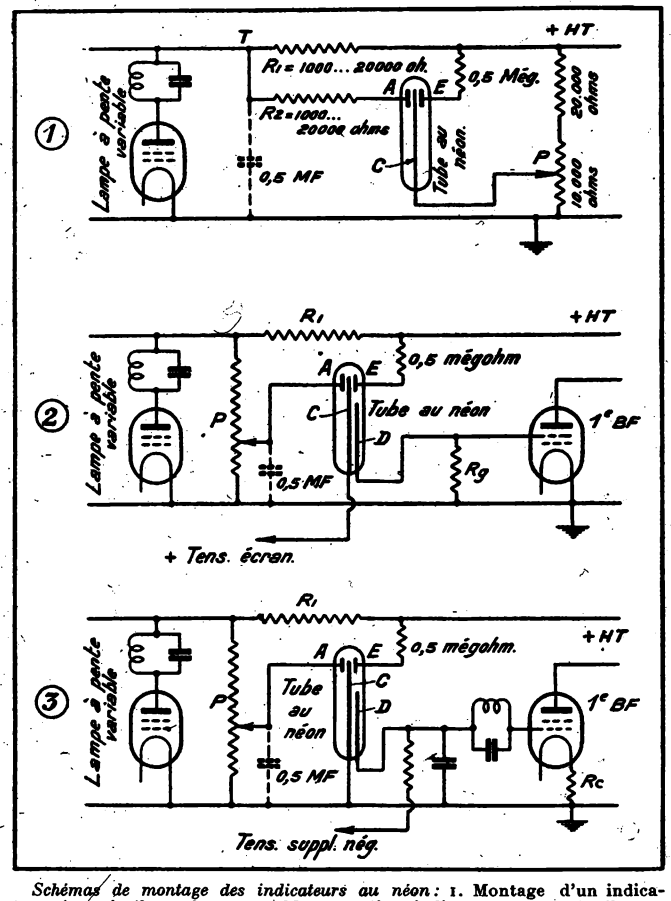
Les caractéristiques recommandées par le Comité consultatif international des Communications téléphoniques (C. C. I. F.) sont les suivantes :

1. Durée d'intégration de 20 millisecondes.
2. Durée de retour au zéro de l'aiguille de 2 secondes.
3. Redressement linéaire des modulations de la voix.
4. Dépassement balistique de l'aiguille au plus égal à 1 décibel.
5. Caractéristique de fréquence uniforme à ± 1 décibel près dans la bande de 200 à 3. 500 p : s et à 2 ± décibels près dans les bandes extérieures de 30 à 200 p : s et de 3.500 à 7.000 p : s.
6. Impédance d'entrée de l'appareil non inférieure à 10.000 ohms.

Des indicateurs d'impulsion ont été construits pour les courants de haute fréquence et pour ceux de basse fréquence (C. C. I. F.). L'indicateur S. F. R., qui satisfait à des conditions bien plus sévères que celles du C. C. I. F., ne possède pas d'aiguille, mais un tube au néon de 40 centimètres de hauteur dans lequel



Indicateurs au néon : 1. Tube à deux électrodes (Métex). — 2. Tube à quatre électrodes : D, quatrième électrode; T, téton au sommet du tube. — 3, 4 et 5. Tubes à trois électrodes ; A, anode; C, cathode; E, électrode auxiliaire. — 6. Caractéristique des tubes au néon à trois électrodes (Osa).



Schémas de montage des indicateurs au néon : 1. Montage d'un indicateur à trois électrodes. — 2. Montage d'un indicateur à quatre électrodes, par commande de la grille-écran, de basse fréquence. — 3. Montage d'un indicateur à quatre électrodes par blocage de la grille de commande de la lampe écran (Osa).

le niveau est indiqué par la hauteur de la colonne luminescente. L'absence d'inertie de cette colonne gazeuse supprime les conditions de dépassement balistique et de retour au zéro. La caractéristique de fréquence est sensiblement uniforme de 30 à 7.000 p : s. L'impédance d'entrée est de 50.000 ohms.

La durée d'intégration de 0,02 seconde signifie que, 0,02 seconde après l'application d'une tension sinusoïdale, l'aiguille de l'indicateur doit mesurer une amplitude au moins égale à 75 pour 100 de l'amplitude réelle. Or, au bout de 0,02 seconde, le tube au néon donne des indications exactes à 92 pour 100 près. L'appareil, environ quatre fois plus précis que ne le demande le C. C. I. F., suit de beaucoup plus près les modulations de la voix et de la musique.

Quant à la durée de retour au zéro — extinction de la luminescence — elle est de l'ordre de 0,2 seconde, ce qui implique un pouvoir séparateur 10 fois supérieur à celui exigé par le C. C. I. F.

Voir *indicateurs de volume.*

— **Indicateur d'isolement.** Appareil destiné à déceler les défauts d'isolement d'un circuit ou d'une installation électrique (C. E. I., 1934).

— **Indicateur à luminescence.** Cet appareil permet de mesurer des courants et des tensions, alternatifs ou continus, à partir de 150 V. aux bornes de l'indicateur. Il est essentiellement constitué par un tube de verre rempli d'un gaz rare (néon) sous très faible pression. La tension étant appliquée entre les deux électrodes, la colonne de gaz s'illumine sur une hauteur d'autant plus grande que la tension appliquée est plus élevée. La hauteur de la colonne illuminée est lue à l'extérieur du tube sur une graduation gravée, analogue à celle d'un thermomètre.

— **Indicateur au néon.** Voir *indicateur à luminescence.* On utilise souvent, pour le réglage optique de l'accord sur les récepteurs, des tubes au néon portant trois ou quatre électrodes. Ces tubes ont une cathode en forme de tige, entourée d'une anode et d'une électrode auxiliaire de forme annulaire. Lorsque le réglage optimum est obtenu, la colonne lumineuse dans le tube a une longueur maximum. La tension d'allumage est de 190 V. environ; la tension de service est de 165 V. à 5 pour 100 près. On branche l'électrode auxiliaire au pôle positif de la source à haute tension à travers une résistance de 0,5 mégohm. L'indicateur au néon est généralement commandé par une lampe amplificatrice à pente variable, conformément au montage indiqué.

On peut, grâce aux indicateurs au néon à quatre électrodes, assurer non seulement le réglage visuel de l'accord, mais encore le silence entre l'accord des différentes émissions. La 4e électrode est fixée sur le côté de la cathode et à 16 millimètres environ de l'anode. Elle aboutit à un téton à l'extrémité opposée au culot. Dans le cas de l'amplification à basse fréquence à résistances la grille-écran est reliée à la 4e électrode du tube au néon.

On utilise l'un des deux montages suivants :

1° *Montage à grille-écran en basse fréquence.* La tension positive nécessaire à la grille-écran est appliquée à travers le tube au néon par la quatrième électrode. La grille-écran est reliée à la masse par une résistance élevée. S'il n'y a aucun signal, la colonne luminescente n'atteint pas la 4e électrode du tube et la grille-écran reste au potentiel de la masse. A l'instant de l'accord, la surtension produit l'allongement de la colonne lumineuse qui, en atteignant la 4e électrode, porte la grille-écran à la haute tension. La lampe-écran se trouve alors débloquée et l'amplification à basse fréquence fonctionne normalement. Ce montage est recommandé pour l'amplification de basse fréquence à résistance.

2° *Montage par blocage de la grille de commande.* Une tension négative supplémentaire est superposée, à travers la résistance de grille, à la tension négative normale de polarisation de la grille de commande de la première lampe amplificatrice à basse fréquence. Au moment de l'accord, la colonne lumineuse de l'indicateur atteint la 4e électrode et supprime la tension négative supplémentaire, en reliant à la masse la grille, qui ne subit plus que la polarisation négative normale déterminée par la résistance dans le circuit de la cathode.

La 3e électrode de l'indicateur au néon est reliée au positif de la haute tension par une résistance de 0,5 mégohm environ. La cathode est reliée à la masse soit directement, soit par l'intermédiaire d'un potentiomètre de 10.000 à 100.000 ohms, dont la variation commande la sensibilité du tube. Une résistance de 1.000 à 20.000 ohms est intercalée dans le circuit de plaque d'une ou plusieurs lampes à pente variable. L'anode du tube indicateur est relié au point de jonction entre cette résistance et le circuit oscillant par une autre résistance de 1.000 à 20.000 ohms. La valeur exacte de ces résistances est déterminée par un essai préalable avec des potentiomètres.

— **Indicateur de phase.** Appareil permettant de déceler ou de mesurer la différence de phase entre deux grandeurs périodiques de même fréquence. Synonyme *phasemètre.* Voir *phase.*

— **Indicateur de polarité.** Appareil destiné à indiquer la polarité d'un conducteur, par rapport à un autre (C. E. I., 1934). Voir *polarité.*

— **Indicateur de sens.** Organe d'un radiogoniomètre qui permet de lever l'ambiguïté de sens de 180° qui subsiste sur la direction trouvée. Se dit aussi *indicateur de lever de doute.* Voir *lever, radiogoniomètre.*

— **Indicateur de synchronisme.** Appareil servant à indiquer si deux phénomènes périodiques sont synchrones et donnant aussi l'ordre de grandeur et le sens de la différence entre les fréquences des deux phénomènes; en cas de synchronisme, il indique l'ordre de grandeur de leur différence de phase (C. E. I., 1934). Synonyme *synchronoscope.* Voir *phase, phasemètre.*

— **Indicateurs visuels cathodiques de syntonie.** Outre les indicateurs visuels à luminescence que nous avons décrits ci-dessus (Voir *indicateurs à luminescence, indicateurs au néon*), on fait usage actuellement d'indicateurs visuels cathodiques, basés sur l'utilisation de tubes cathodiques spéciaux.

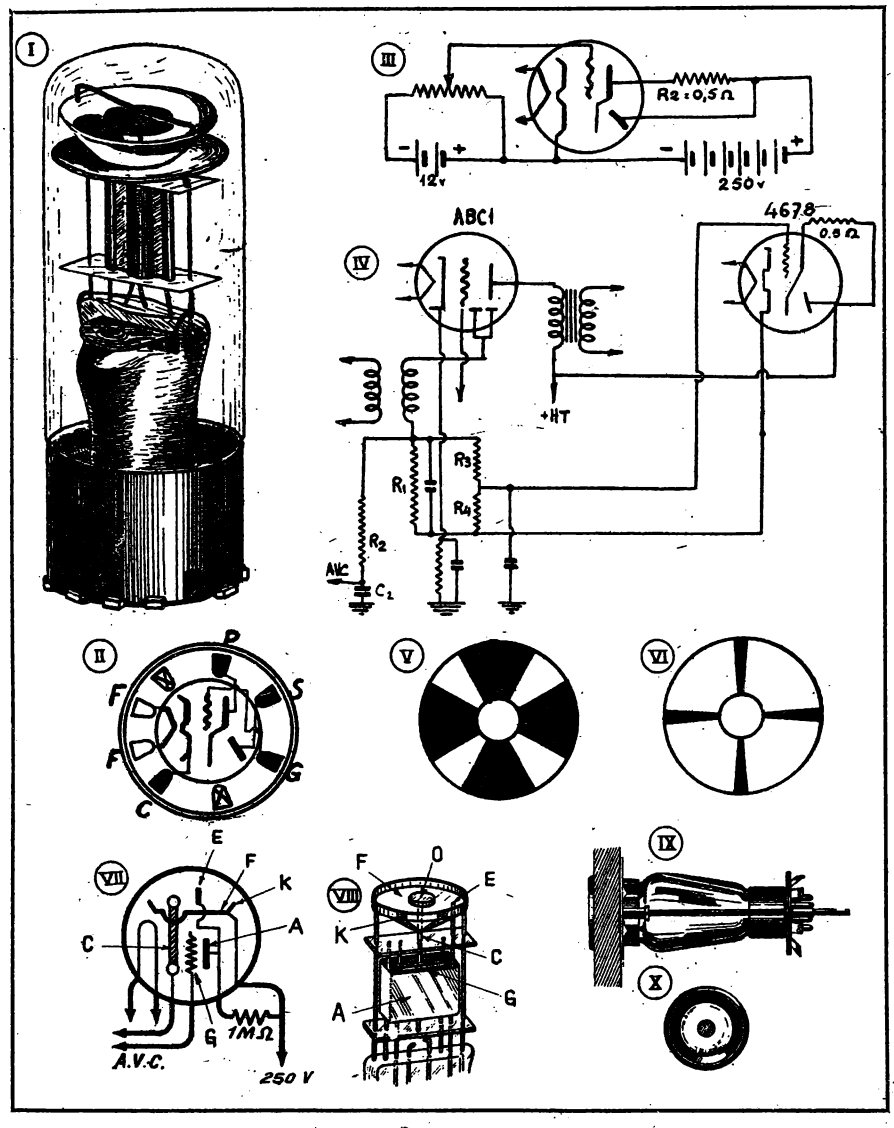
Il existe deux réalisations principales de l'indicateur cathodique, c'est l' « œil magique » ou tube 6 E 5, d'origine américaine, et le « trèfle cathodique » d'origine européenne.

Le tube 6 E 5 tire son nom de ce que sa disposition rappelle celle de l'œil humain, dont la pupille resterait sombre tandis que l'iris présenterait un secteur éclairé, qui se ramènerait à une étroite fente lumineuse au moment de l'accord. Ce tube est la combinaison d'une triode et d'un tube cathodique. La tension anodique varie comme la tension de grille, qui est reliée au circuit antifading du récepteur. Une résistance maintient la tension anodique à une valeur moyenne. La cathode est chauffée sous 6,3 volts par un courant de 0,3 ampère. Son flux électronique est attiré par un écran anodique placé vers le haut du tube. C'est une sorte d'entonnoir conique dont la partie centrale est recouverte d'un enduit fluorescent qu'illumine le bombardement cathodique. Entre la cathode et l'écran fluorescent est intercalée une autre électrode qui commande l'étendue de la surface luminescente. La cathode est masquée à la partie supérieure par un disque qui apparaît en noir au centre de l'écran. Un prolongement de la plaque de la triode du tube 6 E 5 forme électrode de contrôle. C'est la même cathode qui sert à la triode et à l'élément cathodique.

Le culot du tube 6 E 5 est à six broches. Le montage est indiqué par la figure. La tension de plaque maximum est de 250 volts, le courant d'écran de 4,5 mA.

Au moment de l'accord, la tension de grille de l'élément triode devient plus négative par rapport à la cathode; le courant anodique diminue. La chute de tension dans la résistance de liaison, entre plaque et écran, diminue, tandis que l'anode reste à tension constante. A l'accord exact, le courant anodique est pratiquement nul et la fente lumineuse très réduite.

Le « trèfle cathodique » repose sur un principe analogue. Il y a interposition entre l'écran et la cathode, de quatre plaques de déviation reliées à l'anode de la triode. Les électrodes et la cathode sont cachées par un disque noir. L'écran est porté à la tension de 250 volts et l'anode reliée à l'écran par une résistance de 0,5 mégohm. Le potentiel de grille est réglé automatiquement par la commande



Indicateurs visuels cathodiques : 1. Indicateur cathodique dit « Trèfle cathodique » (Philips). — 2. Correspondance des électrodes et des broches du trèfle cathodique. — 3. Schéma de principe du trèfle cathodique. — 4. Montage du trèfle cathodique comme indicateur visuel de réglage. — 5. Aspect du trèfle cathodique avec une polarisation de zéro volt. — 6. Aspect du trèfle cathodique avec une polarisation de — 5 volts sur la grille. — 7 et 8. Symbole schématique et aspect du tube cathodique 6 E 5, dit « œil magique » : A, anode; C, cathode; E, électrode pour le contrôle de la syntonie; F, cône fluorescent; G, grille de la partie triode; K, électrode circulaire; O, obturateur central. — 9. Aspect du tube 6 E 5 fixé sur le panneau du récepteur. — 10. Vue en bout de l'indicateur cathodique 6 E 5.

de l'intensité du son. Lors de l'accord exact, la tension de grille est en diminution ainsi que le courant anodique. La chute de tension dans la résistance est minimum, de même que la déviation qui lui est proportionnelle.

L'écran, qui est éclairé au maximum au moment de l'accord, apparaît alors sous la forme d'un trèfle. La déviation qui survient lors du désaccord étend les ombres portées et limite l'écran à la forme d'une mince croix lumineuse.

— **Indicateurs de volume.** Le *volume* est une notion caractérisant l'état électrique complexe en un point d'un circuit transmettant une conversation ou une audition radiophonique.

Les indicateurs de volume sont des voltmètres spéciaux qui se classent dans l'une des catégories suivantes :

1. *Indicateurs d'impulsion maximum.* Voltmètres de crête à courte durée d'intégration d'environ 20 millisecondes et à longue période de retour au zéro, environ 2 secondes.

2. *Indicateurs d'impulsion moyenne.* Voltmètres à grande durée d'intégration de 200 millisecondes environ et à longue période de retour au zéro, environ 2 secondes.

Les indications de ces deux catégories d'appareils sont, lorsqu'on leur applique simultanément des tensions de fréquences différentes, proportionnelles à la somme arithmétique des amplitudes des tensions composantes.

3. *Indicateurs de puissance vocale.* Voltmètres à grande durée d'intégration, environ 200 millisecondes, et à courte période de retour au zéro, environ 200 millisecondes. Lorsqu'on leur applique simultanément des tensions de fréquences diverses, l'indication est proportionnelle à la racine carrée de la somme des carrés des amplitudes composantes.

Ces indicateurs sont gradués en *népers* ou *décibels*. Le volume « zéro » (0 néper ou 0 décibel) est celui qui correspond à une puissance de 6 mW à la fréquence de 800 ou de 1.000 p : s absorbée par une résistance de 600 ohms.

Grâce à ces indicateurs de volume, on peut mesurer la puissance vocale normale pour essais de téléphonométrie, vérifier que le volume reste toujours compris entre une limite inférieure imposée par les bruits de ligne et une limite supérieure imposée par la distorsion non linéaire. La détermination des divers types d'indicateurs de volume incombe au Comité consultatif des communications téléphoniques (C. C. I. F.).

(Angl. *Indicator.* — All. *Anzeiger.*)

INDICATIF. Indicatif d'appel. Formule d'immatriculation régulièrement attribuée à une station radioélectrique et qui permet de l'identifier. Ensemble de quelques lettres ou chiffres par lequel on désigne une station radioélectrique, Par exemple l'indicatif de la *Tour Eiffel* est FL; celui de *Lyon-la-Doua* YN; de *Bordeaux-Croix-d'Hins* LY; de *Londres* 2LO; de *Daventry* 5XX, etc...

— **Indicatifs des stations de radiodiffusion.** Indépendamment de leurs indicatifs télégraphiques (par exemple pour la *Tour Eiffel* FLE), les stations de radiodiffusion font souvent usage d'*indicatifs parlés* et d'*indicatifs musicaux*. Les indicatifs parlés sont souvent d'une interprétation difficile pour les auditeurs qui ne comprennent pas la langue de la station, à moins qu'ils se réduisent à un simple énoncé, tel que « It is London », « It Radio-Budapest », ou « Stockholm-Motala Rundradio ».

Les indicatifs musicaux sont retenus avec facilité, mais leur nombre exige actuellement l'emploi d'un tableau d'identification pour les discriminer.

— **Indicatifs des stations radiotélégraphiques.** L'emploi d'indicatifs d'appel facilite la correspondance télégraphique. Le choix des indicatifs d'appel fut arbitraire jusqu'en 1908, date à partir de laquelle la multiplication des stations obligea à adopter une réglementation internationale. Les indicatifs étaient primitivement de une ou deux lettres seulement; mais le développement des communications radiotélégraphiques obligea à adopter des indicatifs de trois lettres au moins.

La Convention radiotélégraphique internationale de Berlin, qui entra en vigueur le 1er juillet 1908, stipule que les stations radiotélégraphiques côtières ou de bord, effectuant le trafic radiomaritime, doivent obligatoirement faire usage d'indicatifs de trois lettres. Cette disposition fut précisée par la Conférence de Londres de 1912, qui, dans le but d'éviter des homonymies et des confusions, répartit entre les diverses nations les lettres initiales des indicatifs. C'est ainsi que les indicatifs de toutes les stations françaises durent commencer par F, ceux des stations italiennes par I, etc... Cette uniformisation rendit plus facile la recherche des indicatifs et l'identification des stations.

Le tableau I suivant indique comment la répartition des indicatifs a été faite entre les divers pays.

Les stations commerciales terrestres à grande ou moyenne puissance, qui ne travaillent pas avec les navires et n'échangent qu'une correspondance continentale ou intercontinentale, telles que Sainte-Assise, Lyon, Bordeaux, la Tour Eiffel, Poldhu, Nauen, Coltano, etc..., ne sont pas visées par la réglementation ci-dessus et, en raison de leur nombre forcément très limité, peuvent employer des indicatifs de deux lettres et conserver ceux qui leur avaient été attribués primitivement. Certains de ces indicatifs, notamment ceux des stations météorologiques et des stations d'aérodromes, sont mnémoniques : ce sont, en quelque sorte, les initiales qui rappellent le nom de la station.

Dans le cadre de la réglementation, l'attribution des indicatifs dépend de l'administration compétente. C'est ainsi que l'administration française, à qui la lettre F a été accordée, a décidé que les indicatifs de toutes les stations côtières comporteraient le redoublement de la lettre F. Ainsi Dieppe est désigné par FFI, le Havre par FFH, Boulogne par FFB, Alger par FFA, Lorient par FFM.

Les stations de la Marine nationale ont des indicatifs en U : Dunkerque FUD, Cherbourg FUC, Lorient FUN, Rochefort FUR, Toulon FUX FUT, Nantes UA.

Pour les stations de bord, la seconde lettre est généralement l'initiale de la compagnie d'armement, la troisième lettre est l'initiale du nom du navire. Par exemple le paquebot *Anatolie*, de la Compagnie Paquet, répond à l'indicatif FPA.

Enfin la marine de guerre française, utilise des indicatifs à quatre lettres, dont les deux premières sont FA ou FB. Le *Condorcet* est désigné par FANY et le torpilleur 305 par FBAB.

— **Indicatifs des stations d'amateurs.** L'avènement des stations émettrices privées, exploitées sur ondes courtes par des amateurs, a nécessité l'attribution d'indicatifs spéciaux, comportant en général un chiffre caractéristique de la nationalité et suivi par un groupe de deux ou même de trois lettres. Il y a actuellement en *France* quelques centaines de ces postes d'amateurs, dont les indicatifs commencent par 8 et par 3 : 8AA, 8AB, 8BR, 8JD, 8KL, 3AB, etc... C'est la raison pour laquelle les possesseurs de ces postes d'émission s'appellent entre eux les « 8 » et les « 3 ».

En *Grande-Bretagne*, les chiffres 2, 5 et 6 ne suffisent pas et il a fallu créer des indicatifs de trois lettres. — Le *Mexique* a des indicatifs en 1 et en 2. — En Allemagne, l'indicatif comporte une lettre suivie d'un chiffre, par exemple A8, B7, C9, J2, etc... — Les indicatifs *suédois* comportent tous quatre lettres commençant par SMT, SMU, SMV, SMW, SMX, SMY, SMZ. — En *Finlande*, les indicatifs comportent un chiffre suivi de deux ou trois lettres, et commencent par 1N, 2N, 3N, 4N, 5N, 6N, 7N et 8N. — En *Italie*, on utilise un groupe de deux lettres quelconques, précédé du chiffre 1, par exemple 1AX, 1ER, 1LP. — En *Espagne*, l'indicatif est formé par les trois lettres EAR, suivies par un nombre de un ou plusieurs chiffres. — En *Afrique du Sud*, l'indicatif est formé par A3, A4, A5, A6, suivis d'une lettre quelconque. — Dans l'*Inde britannique*, l'indicatif débute par le chiffre 2 suivi par un groupe de deux lettres. — En *Australie*, l'indicatif comporte un chiffre suivi de deux lettres quelconques : le chiffre est 2 pour la Nouvelle-Galles du Sud, 3 pour Victoria, 4 pour Queensland et la Nouvelle-Guinée, 5 pour les États du Sud, 6 pour ceux de l'Ouest et 7 pour la Tasmanie. — La *Nouvelle-Zélande* a des indicatifs analogues à ceux de l'Australie, commençant par 1, 2, 3 ou 4. — En *Argentine*, les indicatifs sont des groupes de deux lettres suivies d'un chiffre. La première lettre est A ou B pour la capitale fédérale; C, D, ou E pour la province de Buenos-Aires; F et G pour celle de Santa Fé; H pour celle de Cordoba; J pour celle d'Entre-Rios; K pour celle de Tucuman; L pour Corrientes; M pour Mendoza; N pour Santiago et U, V, W pour divers territoires. — Aux *Pays-Bas*, l'indicatif commence par PB ou PC et est suivi d'un chiffre. — Au *Brésil*, les indicatifs vont de 1AA à 1BA, etc..., dans l'ordre alphabétique. — Au *Chili* règne la plus grande variété. Quoi qu'il en soit, il importe de remarquer qu'aucune réglementation internationale n'étant intervenue, la plus grande confusion apparaît et les méthodes adoptées semblent très insuffisantes.

Signalons enfin l'habitude, récemment mise à la mode, d'attribuer aux postes récepteurs de radiophonie des indicatifs, dits indicatifs en R, en raison de leur lettre initiale.

(Angl. *Call Signal.* — All. *Rufzeichen*).

INDICE. Indice de réfraction. L'indice de réfraction d'un milieu ou d'une substance homogène par rapport au vide est égal au rapport du sinus de l'angle d'incidence et du sinus de l'angle de réfraction du rayon lumineux qui se réfracte en passant du vide dans cette substance. Cet indice est égal au rapport de la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans le vide et de la vitesse de propagation de ces mêmes ondes dans la substance considérée. L'indice de réfraction d'une substance est donc une donnée essentielle, relative à la propagation des ondes; de sa connaissance, on peut déduire la valeur de la vitesse de propagation. Cette vitesse est d'autant plus faible que la substance est plus réfringente. Dans les gaz et dans l'air, elle est sensiblement la même que dans le vide. Dans l'eau, elle est réduite aux $\frac{3}{4}$ de sa valeur dans l'air; dans le verre, elle est réduite aux $\frac{2}{3}$.

D'autre part, il résulte de la théorie électromagnétique de la lumière que la *constante diélectrique* ou *pouvoir inducteur spécifique* d'un isolant est égale au carré de l'indice de réfraction correspondant aux radiations sur les longueurs d'onde les plus grandes. On vérifie expérimentalement les conséquences de cette déduction. Voir *constante, diélectrique, inducteur.*

(Angl. *Refractive Index.* — All. *Brehungsexponent.*)

INDIRECT. Se dit d'une méthode d'émission ou de réception radioélectrique selon laquelle la transmission de la puissance entre le générateur et le récepteur d'oscillations d'une part, et le système antenne-terre d'autre part, est opérée non pas au moyen de connexions conductrices, mais par l'intermédiaire d'un couplage inductif lâche.

On prend également en considération, en radiotechnique, le *chauffage indirect* des lampes et le *rayonnement indirect* d'un émetteur. Voir ci-après.

— **Chauffage indirect.** Procédé de chauffage de la cathode d'une lampe électronique, caractérisé par l'emploi d'un élément chauffant distinct de la cathode. Ce procédé permet d'utiliser directement pour le chauffage le courant alternatif sans avoir besoin de le redresser préalablement.

La nécessité où l'on se trouvait pratiquement de chauffer les filaments des lampes en courant continu a retardé pendant des années le développement des postes sur secteur. S'il est facile, en effet, d'obtenir par redressement du courant alternatif un courant continu de quelques dizaines de milliampères pour la tension de plaque, il est beaucoup moins simple d'obtenir par le même procédé un courant continu de un ou plusieurs ampères. Les appareils redresseurs et les systèmes de filtrage qui les complètent (bobines à fer, transformateurs, condensateurs) sont d'autant plus coûteux que le courant est plus grand. Ce n'est qu'assez récemment que les redresseurs à oxyde de cuivre ont donné du problème une solution pratique.

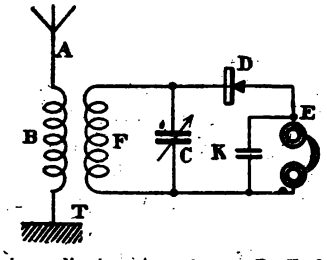
On s'est donc trouvé dans l'obligation d'employer normalement l'accumulateur de 4 volts, seul ou en tampon, pour le chauffage des filaments, alors que la tension anodique était fournie par un redresseur branché sur le secteur, jusqu'au jour où l'on construisit des types de lampes susceptibles d'être chauffés *di-*

rectement par le courant du secteur et, qu'en dépit d'un apparent paradoxe, on appelle lampes *à chauffage indirect.*

Cela signifie que le courant alternatif du secteur parcourt une électrode auxiliaire qui chauffe *indirectement* la cathode, tandis que lorsqu'on interpose un redresseur entre le secteur et le récepteur, le courant continu ainsi obtenu traverse *directement* les filaments des lampes, comme c'est le cas pour le chauffage par accumulateurs.

Dans les lampes à chauffage indirect, la cathode est traversée par un filament isolé électriquement d'elle et qui est chauffé par le courant du secteur, continu ou alternatif. La cathode est ainsi portée par conduction à la température nécessaire à l'émission électronique. Les avantages de ces lampes sont les suivants : on n'est pas limité par l'intensité du courant, puisqu'on dépend du secteur et non plus des batteries; en outre, toute la surface de la cathode peut être portée à une même valeur de la tension par rapport à l'anode. Il s'ensuit que ces lampes ont des caractéristiques meilleures que celles des lampes à chauffage direct. Voir *chauffage.*

— **Émission indirecte.** Dans ce mode d'émission en ondes amorties, on distingue essentiellement trois circuits : le circuit d'alimentation, comprenant soit une batterie d'accumulateurs et une bobine d'induction, soit un alternateur et un transformateur élévateur; le circuit générateur d'oscillations, comprenant condensateur,



Montage direct : A, antenne; B, F, bobines de couplage; T, terre; C, condensateur d'accord; D, détecteur; K, condensateur téléphonique; E, écouteurs.

inductance et éclateur, relié au secondaire de la bobine ou du transformateur; enfin le circuit antenne-terre couplé au précédent. On amortit considérablement le circuit oscillant pour éviter la formation d'ondes sur deux longueurs distinctes, en raison de la nature du couplage avec l'antenne. Le circuit générateur est alors le siège d'une onde très amortie qui agit par un choc pour engendrer dans le circuit antenne-terre une autre onde beaucoup moins amortie. Cette condition est réalisée au moyen d'un éclateur tournant synchrone. Voir *émission, émetteur.*

— **Rayonnement indirect.** Rayonnement de l'émetteur qui n'atteint le récepteur qu'après une ou plusieurs réflexions ou réfractions, par exemple sur les couches atmosphériques supérieures *(couche de Heaviside).* Les interférences entre le rayonnement direct et le rayonnement indirect produisent le phénomène de l'*évanouissement* nocturne *(fading).* Voir *couche de Heaviside, direct, évanouissement, rayonnement.*

— **Réception indirecte.** Dans ce mode de réception l'antenne n'est pas accordée sur la longueur de l'onde à recevoir. Le circuit antenne-terre ne comporte ni variomètre, ni condensateur d'accord et est seulement couplé, généralement par couplage magnétique, avec le circuit secondaire, qui est un circuit résonnant accordé. Les avantages de ce mode de réception apparaissent immédiatement : les qualités de la réception ne dépendent que de l'énergie captée par l'antenne, mais sont indépendantes des caractéristiques de cette antenne, qui peut même être assez résistante. En raison de la résistance de l'antenne, la résonance de ce circuit est toujours médiocre, tandis que celle du circuit secondaire peut être excellente, ce qui améliore la sélectivité du récepteur. La réception indirecte est utilisée dans les montages *Bourne, Tesla, Reinartz,* etc... Voir *accordé, désaccordé, couplage, direct, émission, réception,* etc...

(Angl. *Indirect.* — All. *Undirekt.*)

INDUCTANCE. Appareil dont on utilise spécialement l'*inductance* (C. E. I., 1934).

— **Auto-inductance ou inductance propre.** Pour un circuit filiforme fermé : quotient du flux magnétique dû aux diverses spires du circuit par le courant qui le traverse (C. E. I., 1934). Synonyme : *coefficient de self-induction.* Voir *coefficient, induction.*

— **Inductance d'antenne.** Bobine d'inductance qu'on intercale à la base d'une antenne, entre la descente d'antenne et la prise de terre. Cette bobine sert en premier lieu, par sa self-inductance, à augmenter la longueur d'onde propre d'oscillation de l'antenne; en second lieu par sa mutuelle inductance, à opérer le couplage avec les circuits d'émission ou de réception. Les inductances d'antenne pour émission, parcourues par des courants de haute fréquence intenses, sont souvent constituées par un tube de cuivre enroulé en hélice ou en spirale, de manière à présenter un minimum de résistance électrique. Dans les stations de moyenne puissance, on se contente en général d'inductances spirales en large fil de cuivre méplat.

L'inductance propre d'une antenne n'est exactement définie que si l'on précise la longueur d'onde ou au moins la gamme d'ondes sur laquelle doit osciller l'antenne.

(Angl. *Aerial Inductance.* — All. *Antenneninduktanz.*)

— **Inductance apparente.** Valeur de l'inductance obtenue par le calcul ou la mesure, en admettant que le circuit en question ne possède pas de capacité propre, ou que cette capacité propre est négligeable. L'inductance apparente est toujours plus élevée que l'inductance réelle.

(Angl. *Apparent Inductance.* — All. *Scheinbar Induktanz.*)

— **Inductance linéique.** L'action d'un circuit ouvert tout entier sur l'un de ses éléments ds est une force électromotrice élémentaire de self-induction. L'inductance élémentaire est alors de la forme $L_1\,ds$, la quantité L_1, homogène au quotient d'une inductance par une longueur, étant appelée *inductance linéique* du circuit au point considéré (R. Mesny).

— **Inductance massée.** Inductance d'une bobine à couches multiples dont les spires sont jointives. Voir *bobine massée.*

(Angl. *Massed Inductance.* — All. *Massenförmige Induktanz,*)

— **Inductance mutuelle.** Quotient du flux d'induction magnétique total que le courant d'un circuit détermine dans l'autre par l'intensité de ce courant (C. E. I., 1934). Synonyme : *coefficient d'induction mutuelle.* Voir *coefficient, induction.* Inductance résultant de l'effet d'induction réciproque de deux enroulements voisins. Voir *coefficient, mutuelle, induction.*

(Angl. *Mutual Inductance.* — All. *Gegenseitige Induktanz.*)

— **Inductance à noyau de fer.** Inductance d'une bobine qui possède un noyau de fer plein, feuilleté ou divisé en fils ou aggloméré. Le noyau magnétique a pour effet de concentrer le flux de lignes de force à l'intérieur de la bobine : tout se passe comme si le flux dans le noyau était égal au produit du flux dans l'air par un nombre μ, appelé *perméabilité magnétique* du noyau pour le champ considéré. L'inductance est également multipliée par cette perméabilité. Voir *bobine, fer, noyau, circuit magnétique.*

(Angl. *Iron Core Inductance.* — All. *Induktanz mit Eisenkern.*)

— **Inductance à prises.** Inductance d'une bobine possédant un certain nombre de prises reliées par des connexions à un commutateur qui permet de mettre en circuit le nombre de spires convenable. Voir *bobine, commutateur, bout-mort.*

(Angl. *Tapped Inductance.* — All. *Zerteilte Induktanz.*)

— **Inductance propre.** Voir *auto-inductance.*

— **Inductance répartie.** Inductance qui n'est pas localisée ou massée, comme celle d'une bobine, mais distribuée sur toute la longueur d'un circuit, ligne, câble, antenne.

(Angl. *Distributed Inductance.* — All. *Verteilte Induktanz.*)

— **Self-inductance.** Inductance résultant de l'effet réciproque d'induction des différentes spires d'une même bobine Voir *coefficient, self-inductance, induction.*

Synonyme *auto-inductance* ou *inductance propre.*

(Angl. *Self-Inductance.* — All. *Selbstinduktanz.*)

— **Inductance shuntée.** Si l'on shunte une inductance L appartenant à un circuit par une très grande résistance R, l'effet [illegible] est, d'après R. Mesny) le même que si l'on avait ajouté en série une résistance :

$$r = \frac{L^2 \omega^2}{R}.$$

L'*inductance* est une grandeur électrique, synonyme de *coefficient d'induction*, caractérisant l'induction électrique dans un circuit, c'est-à-dire l'inertie électrique de ce circuit. Pour ce qui concerne les définitions, voir au mot *coefficient.* L'inductance d'un circuit résulte, en premier lieu, de l'auto-induction qu'il exerce sur lui-même *(self-inductance)*; en second lieu, de l'effet d'induction que produisent sur lui les circuits voisins *(mutuelle inductance).* On conserve souvent en français le terme anglais de self-inductance, bien qu'il soit préférable d'introduire dans le vocabulaire électrotechnique le terme d'*autoinductance* ou d'*inductance propre.* Malheureusement, le terme anglais a été tronqué et ce qu'on appelle souvent incorrectement *self* tout court n'est autre que l'inductance.

— **Bobine d'Inductance.** Bobine obtenue en enroulant, avec ou sans carcasse, un certain nombre de spires de fil métallique et possédant, par le jeu de la concentration des lignes de force du flux magnétique à travers les spires, une certaine inductance localisée. Pratiquement, le bobinage est fait en fil isolé si les spires se touchent, en fil nu lorsque les spires sont séparées mutuellement par un support isolant. L'inductance étant la propriété électrique essentielle des enroulements, comme la capacité est la propriété essentielle des condensateurs, on prend parfois comme synonymes les termes de *bobine* et d'*inductance,* bien que le second ne désigne que la propriété, et le premier l'objet, la réalisation concrète. L'inductance d'une bobine est une fonction du nombre, de la dimension et de la disposition de ses spires. S'il était possible que le flux magnétique de chaque spire traverse toutes les autres, l'inductance de la bobine serait proportionnelle au carré du nombre de spires. En pratique, en raison du flux de fuites qui se referme en dehors des régions utiles de la bobine, l'inductance croît moins rapidement que le carré du nombre de spires et s'écarte d'autant plus de cette loi que la bobine est moins massée. Lorsque plusieurs bobines sont associées en série dans un circuit, leurs self-inductances s'ajoutent. Lorsqu'elles sont associées en dérivation, la self-inductance de l'ensemble est plus faible que la plus petite des self-inductances élémentaires. En somme, les self-inductances s'associent comme les *résistances* et les *conductances.* Mais l'inductance totale d'un système de bobines dépend de leurs positions réciproques, car elle est fonction de la mutuelle inductance des bobines, qui, suivant leur orientation, s'ajoute à la self-inductance ou s'en retranche.

Les cinq formules suivantes permettent le calcul des principales bobines d'inductance :

1° *Inductance totale de deux bobines en série:*

$$L = L_1 + L_2 \pm 2\,M \cos \alpha,$$

L_1, L_2, self-inductances des bobines; M, inductance mutuelle maximum : α, angle des deux bobines.

2° *Inductance d'une bobine à une couche (Nagaoka):*

$L = 0{,}001\ K\ \pi^2\ d^2\ n^2\ l$ microhenrys.

K, coefficient variant de 0,2 à 1 lorsque d/l varie de 10 à 0,01; d, diamètre en centimètres; n, nombre de spires par centimètres; l, longueur de la bobine en centimètres,

3° *Inductance des nids d'abeille et bobines massées :*

$$L = \frac{0{,}315\ r^2\ N^2}{6r + 9e + 10h} \text{ microhenrys,}$$

r, rayon de la spire moyenne;

e, épaisseur radiale de la bobine; h, hauteur le long de l'axe en centimètres; N, nombre total des spires.

4° *Inductance des bobines en fond de panier :*

$$L = \frac{m^2\ d}{100.000} \text{ millihenrys;}$$

m, nombre des spires et d, diamètre de la spire moyenne en centimètres.

5° *Inductance des bobines toroïdales :*

$L = 0{,}0126\ n^2 (R - \sqrt{R^2 - r^2})$ microhenrys;

n, nombre de spires; R, rayon du cercle décrit par un centre de la section du tore, qui est un cercle de rayon r.

(Angl. *Inductance Coil.* — All. *Induktanzspule.*)

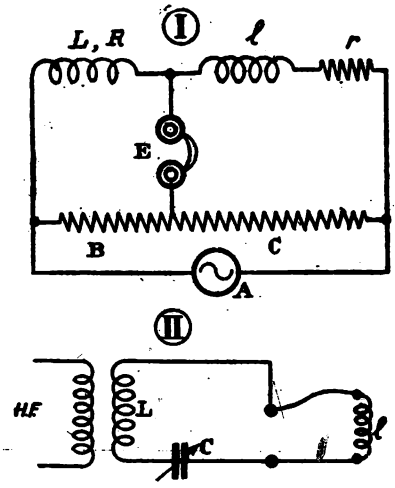
— **Mesure de l'Inductance.** On emploie différentes méthodes, dont deux surtout, particulièrement commodes, utilisent le courant téléphonique et le courant de haute fréquence.

La mesure en basse fréquence s'opère à l'aide d'une sorte de Pont de Wheatstone, équilibré au moyen de résistances et d'inductances. L'une des diagonales du pont contient le galvanomètre ou le téléphone; l'autre, la source de courant alternatif. Si L, R sont l'inductance et la résistance de la bobine à mesurer; l, r, celles de la bobine étalon; P et Q, les résistances des deux autres bras, on a au moment de l'équilibre

$$L/l = R/r = P/Q.$$

On ajuste les résistances, de manière à ce qu'on n'entende plus la note du courant dans le téléphone.

La mesure en haute fréquence est encore plus simple. Dans le circuit oscillant d'un ondemètre, comprenant l'inductance L et un condensateur variable, on introduit en série, l'inductance l à mesurer, en prenant bien soin de disposer les deux bobines de manière que leur inductance mutuelle soit nulle. On excite l'ondemètre sur une certaine longueur d'onde λ, pour laquelle l'accord du circuit est obtenu



Mesure de l'inductance : I. *Mesure en courant alternatif musical :* L, R, inductance à mesurer; *l*, *r*, inductance étalon; B, C, résistance; E, écouteur; A, source de courant alternatif musical (vibrateur). — II. *Mesure en courant de haute fréquence :* HF, couplage lâche avec la source à haute fréquence; L, C, inductance et capacité connues du circuit résonnant étalonné; l, inductance à mesurer.

avec la valeur c de la capacité variable. On enlève l'inductance l et, le circuit étant refermé, on trouve l'accord sur la même longueur d'onde λ pour une valeur C de la capacité variable. En éliminant la longueur d'onde entre ces deux mesures, on trouve l'expression :

$$l = L\,(C - c)\,/\,c.$$

Il suffit d'une seule mesure si l'on connaît la longueur d'onde λ et la valeur exacte de la capacité (cas d'un condensateur étalonné). On a alors :

$$l = \lambda^2/354\ C,$$

l est exprimé en microhenrys si λ est donné en mètres et C en millièmes de microfarad.

En raison de la capacité *distribuée* ou répartie, inséparable de l'inductance d'une bobine, il y a toujours avantage à effectuer les mesures avec des valeurs de capacités aussi grandes que possible.

L'*inductance mutuelle* entre deux circuits se calcule de la façon suivante. Soit M l'inductance mutuelle, L_1 et L_2 les self-inductances des deux circuits. On mesure d'abord l'inductance globale l_A des deux bobines placées en série :

$$l_A = L_1 + L_2 + 2M.$$

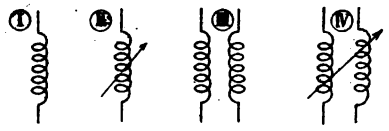
Puis, sans déplacer les bobines, on inverse le sens du courant dans l'une d'elles en inversant seulement ses connexions. On mesure alors :

$$l_B = L_1 + L_2 - 2M,$$

d'où l'on déduit $M = (l_A - l_B)/4$.

(Angl. *Inductance.* — All *Induktanz.*)

— **Symboles de l'Inductance.** La self-inductance est schématisée par une



Symboles schématiques d'inductances : I. Self-inductance fixe. — II. Self-inductance variable. — III. Mutuelle inductance fixe. — IV. Mutuelle inductance variable.

hélice symbolisant une bobine. Si elle est variable, on figure une flèche traversant cette bobine. La mutuelle inductance est représentée par le rapprochement des enroulements. La mutuelle inductance est maximum, lorsque les enroulements sont parallèles; elle est minimum ou nulle, lorsque les enroulements sont perpendiculaires. Une mutuelle inductance variable est figurée par une flèche traversant à la fois les enroulements.

Lorsque l'inductance possède un noyau de fer, on figure des traits longitudinaux parallèles à l'axe de l'hélice.

Sur les schémas allemands, l'inductance est figurée non par une hélice, mais par une ligne brisée.

— **Unités d'Inductance.** L'unité d'inductance du système pratique est le *henry* (voir ce mot) dont le symbole est H. Les sous-multiples usuels sont le *millihenry* mH valant 0,001 H, le *microhenry* μH valant 0,000001 H et le *micromicrohenry* μH ou millionième de microhenry, utilisés en radioélectricité pour les ondes très courtes.

Lorsqu'on emploie le système d'unités électromagnétiques absolues, on exprime souvent l'inductance en *centimètres*, parce que, dans les hypothèses faites, — attribution de la dimension zéro à la perméabilité magnétique, — l'inductance paraît être homogène à une longueur. Puisque nous ne savons rien sur la nature de la perméabilité magnétique μ, ni sur celle de la constante diélectrique K, sinon que $1/\sqrt{\mu K}$ est homogène à une vitesse, il est évident qu'une inductance n'est pas de mêmes dimensions qu'une longueur, pas plus qu'une capacité. On crée donc une confusion en appelant centimètre l'unité d'inductance du système électromagnétique absolu et l'unité de capacité du système électrostatique absolu.

INDUCTEUR. Qui produit le phénomène de l'induction électrique ou magnétique.

— **Pouvoir inducteur spécifique relatif.** Rapport de la capacité d'un condensateur construit avec un diélectrique donné à celle qu'aurait ce même condensateur si l'on substituait l'espace vide (ou pratiquement l'air) à ce diélectrique (C. E. I., 1934). Le *pouvoir inducteur spécifique relatif* d'un diélectrique par rapport au vide est le facteur K qui multiplie la capacité d'un condensateur électrique sphérique, lorsqu'on substitue au vide ce diélectrique. Synonyme : *constante diélectrique.* Voir *constante, diélectrique.*

(Angl. *Specific Inductive Capacity.* — All. *Dielektrische Konstante.*)

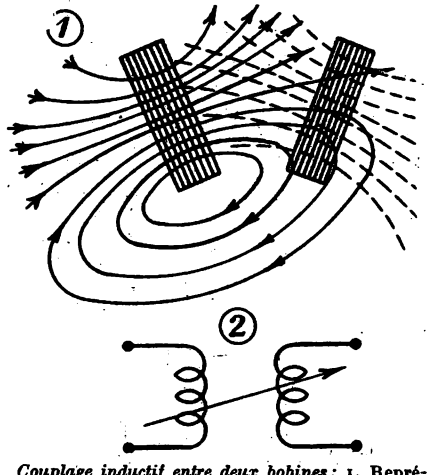
— **Enroulement inducteur.** Partie d'une machine électrique destinée essentiellement à la production du flux magnétique (C. E. I., 1934). Dans les dynamos à courant continu, l'inducteur est la partie fixe. Dans les alternateurs et les moteurs synchrones, c'est généralement la partie mobile. Dans les alternateurs à haute fréquence, l'inducteur est une pièce magnétique de révolution qui ne possède aucun enroulement, le flux qui le traverse étant produit par un bobinage fixe concentrique à l'axe de rotation. L'inducteur porte à sa périphérie une denture appropriée. Voir *alternateur à haute fréquence.*

(Angl. *Inductor.* — All. *Induktor.*)

INDUCTIF. Se dit d'un circuit ou d'un appareil où peut se manifester le phénomène de l'induction, magnétique ou électrique. On dit en général qu'un circuit est *inductif* lorsque le courant alternatif qui le traverse est *déphasé* par induction par rapport à la force électromotrice qui le produit.

— **Charge inductive.** Disposition prise pour augmenter artificiellement l'inductance d'une ligne en vue de diminuer l'affaiblissement des courants que transmet cette ligne (C. E. I., 1934). Voir *charge, krarupisation, pupinisation.*

— **Couplage inductif.** Couplage produit par induction entre deux circuits



Couplage inductif entre deux bobines : 1. Représentation des lignes de force produisant le couplage. — 2. Figuration symbolique du couplage inductif.

ou deux organes d'un circuit, par exemple deux enroulements. Voir *couplage.*

(Angl. *Inductive.* — All. *Induktif.*)

INDUCTION. Phénomène de transmission à distance d'énergie électrique ou magnétique au moyen des champs de forces qui se referment dans l'espace.

— **Induction électrique ou électrostatique.** Produit de l'intensité du champ par la constante diélectrique (C. E. I., 1934).

— **Induction électrostatique.** Action réciproque de deux corps distants, dont l'un au moins est électrisé.

— **Induction électromagnétique.** Production de forces électromotrices : 1° Dans un circuit fermé, par la variation du flux magnétique embrassé; 2° Dans un élément de circuit, par les lignes d'induction magnétique qu'il coupe (C. E. I., 1934).

Conséquence du phénomène de l'induction magnétique ou électrostatique, par lequel des forces électromotrices prennent naissance dans un conducteur, soit par variation de l'intensité du champ (bobine parcourue par un courant variable), soit par déplacement relatif du conducteur et du champ (déplacement d'un conducteur devant un aimant ou un électro-aimant, déplacement de l'induit d'une machine par rapport à l'inducteur, etc...).

— **Induction à haute fréquence.** L'induction à haute fréquence constitue un cas particulier de l'induction électrostatique et de l'induction magnétique. C'est un complexe de ces deux phénomènes qu'on nomme induction électromagnétique. Une différence essentielle existe entre l'induction à basse fréquence et l'induction à haute fréquence, qui sont cependant de même nature : les effets de la première ne se font sentir que localement, au voisinage des circuits où s'effectue la variation de flux, tandis que les effets de la seconde se manifestent à des distances considérables, grâce à la propagation des ondes radioélectriques.

La considération des ondes permet d'expliquer l'induction à haute fréquence exactement comme l'induction à basse fréquence. On peut ainsi montrer comment une antenne d'émission agit à distance sur un récepteur. Une antenne d'émission est constituée par une nappe élevée, siège d'une tension considérable par rapport à la terre, et par une descente d'antenne parcourue par un courant maximum sous une faible tension. La nappe d'antenne et le sol peuvent être assimilés aux armatures d'un gigantesque condensateur, tandis que la descente d'antenne se comporte comme le primaire d'un transformateur de courant. Dans l'onde rayonnée par la station, on distingue une onde électrique verticale (due à l'effet de condensateur). Et une onde magnétique horizontale (due à l'effet de transformateur). En tout point de l'espace, le passage de l'onde fait naître ces deux forces, qui sont à angle droit avec la direction de la propagation et dont les directions sont indiquées par la *règle des trois doigts* ou de *Fleming.* (Voir *doigt, Fleming.*)

Lorsque l'onde rencontre une antenne de réception, la force électrique du champ qu'elle produit agit entre la nappe et le

sol comme entre les deux armatures d'un condensateur. En somme, entre l'antenne d'émission et celle de réception, il se produit un simple phénomène d'induction électrostatique, avec cette seule particularité qu'il est véhiculé au loin par la force électrique de l'onde.

De même, si l'onde rencontre un cadre récepteur, la force magnétique du champ agit dans ce cadre comme à travers le circuit secondaire d'un transformateur. En effet l'induction ne peut se produire si le cadre est perpendiculaire à la direction de l'onde, c'est-à-dire parallèle à la force magnétique, qui ne peut alors engendrer un flux magnétique à travers son enroulement. Ainsi, dans ce cas, l'antenne d'émission et le cadre de réception se comportent comme les deux enroulements d'un transformateur, entre lesquels le flux magnétique serait propagé à grande distance par les ondes.

Dans l'un et l'autre cas, le rôle des ondes paraît donc d'étendre le domaine du phénomène de l'induction à tout l'espace au lieu de le confiner au voisinage des circuits.

(Angl. *High Frequency Induction.* — All. *Hochfrequenzinduktion.*)

— **Induction magnétique.** Vecteur qui représente en grandeur et en direction l'état de polarisation totale dû à un champ magnétique et qui a pour valeur le produit de l'intensité du champ par l'inverse de la constante physique de la loi de Coulomb.

La valeur de l'induction en un point, peut être évaluée soit par mesure de la force mécanique exercée sur un élément de conducteur, parcouru par un courant placé en ce point, soit par la mesure des forces électromotrices produites dans un circuit élémentaire entourant ce point (C. E. I., 1934).

L'*induction magnétique* est une grandeur B, caractéristique de l'état magnétique en un point d'un milieu aimanté où le champ magnétique a la valeur H. La *perméabilité magnétique* du milieu étant désignée par μ, on a $B = \mu H$. Cette grandeur est encore appelée *densité du flux*, puisque le flux magnétique Φ a pour expression $\Phi = BS$ en désignant par S la surface *totale* traversée par le flux (surface de toutes les spires d'une bobine ou surface s de la spire moyenne multipliée par le nombre total n des spires, $S = n\,s$).

En pratique, on observe une *induction effective* plus faible que l'induction théorique dans les noyaux feuilletés, ou divisés en tôles, fils ou grains séparés par un isolant. Si e est l'épaisseur de la couche isolante et $2d$ celle de la tôle, le rapport de l'induction effective à l'induction théorique est

$$\frac{2d}{2d + e}.$$

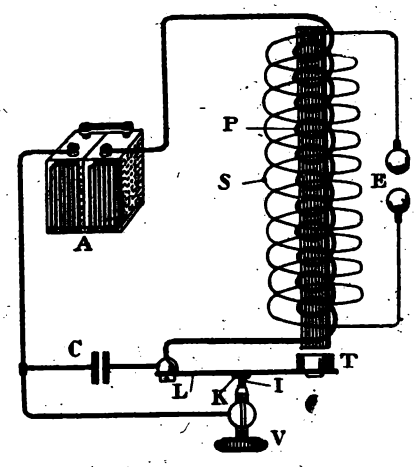
Voir *fer* et *perméabilité.*

— **Induction mutuelle.** Production d'une force électromotrice dans un circuit par les variations du courant dans un autre circuit (C. E. I., 1934). Tandis que le coefficient d'induction propre, ou *auto-inductance*, est toujours positif, le coefficient d'induction mutuelle ou *inductance mutuelle* est positif si le flux d'induction mutuelle est de même sens que le flux de self-induction; dans le cas contraire, il est négatif. Le changement de sens du flux peut être obtenu, soit par le changement de sens du courant, soit par le changement de face de la bobine.

— **Induction propre.** Induction d'un circuit sur lui-même. Synonyme *auto-induction* et *self-induction.*

— **Appareil d'induction.** Appareil (de mesure) dans lequel on utilise l'action de courants inducteurs fixes sur les courants qu'ils induisent dans des pièces mobiles (C. E. I., 1934).

— **Bobine d'induction.** Transformateur dont la partie ferromagnétique est ouverte et dont l'enroulement primaire est parcouru par un courant périodiquement interrompu (C. E. I., 1934). Avant l'utilisation industrielle du courant alternatif la bobine d'induction servait à produire des tensions alternatives élevées. Son circuit primaire, alimenté au moyen d'accumulateurs, est coupé au moyen d'un interrupteur à marteau assez semblable à un trembleur de sonnerie. La fréquence des interruptions — et, par



Bobines d'induction: P, circuit primaire; S, circuit secondaire; E, éclateur; A, accumulateur; C, condensateur fixe; L, lame vibrante; K, pièce de contact; I, interrupteur; T, masse du trembleur; V, vis de réglage de la coupure.

suite, du courant induit — dépend de la dimension de la lame vibrante et de son réglage. Cette bobine a été longtemps utilisée pour l'alimentation des éclateurs des petits postes d'émission à ondes amorties.

(Angl. *Induction Coil.* — All. *Induktionsspule.*)

— **Compteur d'induction.** Voir *compteur.*

— **Moteur d'induction.** Moteur à courants alternatifs sans collecteur, dont une partie seulement, rotor ou stator, est reliée au réseau (C. E. I., 1934). Voir *moteur.*

— **Réactance d'induction.** Produit de l'inductance par la pulsation (C. E. I., 1934). Si l'on désigne par L l'inductance et par ω la pulsation, la réactance d'induction a donc pour expression :

$$S = L\,\omega.$$

INDUCTIVITÉ. Terme d'origine anglaise, synonyme de *pouvoir inducteur spécifique* et de *constante diélectrique.* Voir ces mots.

(Angl. *Inductivity.*)

INDUIT. Se dit d'un phénomène électrique ou magnétique produit par induction : *courant induit, force électromotrice induite.*

(Angl. *Induced.* — All. *Induziert.*)

— **Enroulement induit.** Enroulement dans lequel sont développées des forces électromotrices par induction. Par extension : ensemble de l'enroulement et de son support (C. E. I., 1934). Dans les dynamos à courant continu et moteurs asynchrones, l'induit est la partie mobile (rotor). Dans les alternateurs, l'induit est la partie fixe (stator). En particulier, dans les alternateurs à haute fréquence, le stator porte des dents très minces découpées dans des pièces polaires finement feuilletées. Le stator possède ainsi 300 à 1.000 encoches dans lesquelles on loge le bobinage induit. Dans les alternateurs français Bethenod-Latour, la disposition spéciale de la denture de l'induit (dit à utilisation partielle de la périphérie) permet d'augmenter le nombre des encoches et, par suite, la fréquence du courant. L'induit de cette machine est à entrefer radial de 0,7 à 0,9 mm. Voir *alternateur à haute fréquence.*

(Angl. *Armature.* — All. *Anker.*)

— **Induit en anneau.** Induit comportant un enroulement en anneau (C. E. I., 1934).

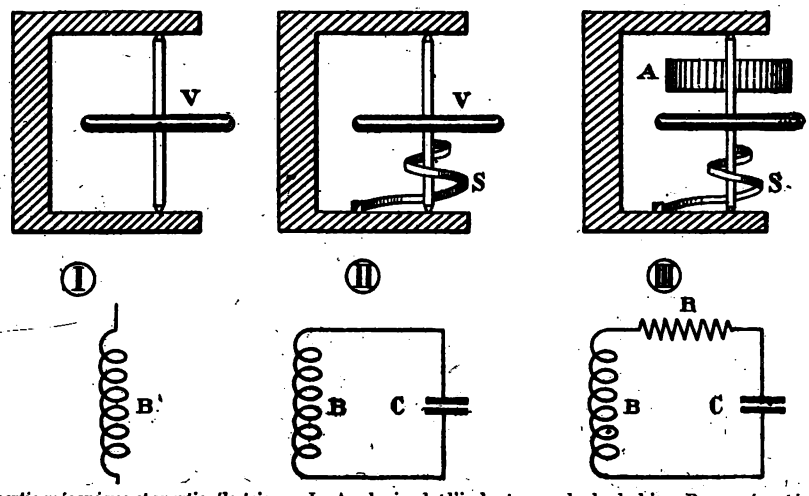
— **Induit en tambour.** Induit comportant un enroulement en tambour (C. E. I., 1934). Voir *enroulement.*

— **Radioactivité induite.** Propriété radioactive qu'un corps quelconque acquiert en présence d'émanations radioactives (C. E. I., 1934). Voir *radioactivité.*

— **Réaction d'induit.** Ensemble des phénomènes magnétiques résultant du passage du courant dans les enroulements induits d'une machine électrique et, plus particulièrement, force magnétomotrice due au passage du courant dans ces enroulements (C. E. I., 1934).

— **Section d'induit.** Plus petite partie de l'enroulement d'un induit dont les extrémités sont connectées à deux lames du collecteur (C. E. I., 1934).

INERTIE. Inertie matérielle. Propriété de la matière qui s'oppose à toute modification de son état de repos ou de mouvement.



Inertie mécanique et inertie électrique : I. Analogie de l'inductance de la bobine B, représentée par l'inertie du volant du balancier V. — II. Analogie de l'inertie d'un circuit électrique : l'inductance B est analogue à l'inertie du balancier V, la capacité C analogue à l'élasticité du ressort spiral S. — III. Même analogie dans le cas où le circuit est amorti : la résistance R est comparable à l'amortisseur A.

— **Inertie électrique.** Par analogie avec l'inertie mécanique, on nomme inertie électrique la propriété conférée à un circuit par la présence de l'*inductance*. Cette grandeur a pour effet de s'opposer aux variations d'amplitude du courant électrique, comme la masse matérielle s'oppose aux modifications de mouvement qu'on prétend lui imprimer. Ainsi l'inductance s'oppose à l'établissement d'un courant dans un circuit en emmagasinant de l'énergie dite de self-induction; inversement, si l'on coupe brusquement le courant d'un circuit, l'inductance tend à le maintenir et restitue l'énergie emmagasinée en produisant une étincelle qui donne passage au courant dit *extra-courant* de rupture.

L'inertie électrique (inductance) et l'élasticité électrique (capacité) sont les deux propriétés indispensables à un circuit électrique oscillant. Les oscillations proviennent d'un échange incessant d'énergie entre l'inductance et la capacité. L'énergie électrique se présente successivement sous forme d'énergie cinétique emmagasinée dans la bobine par la force vive du courant, et d'énergie potentielle contenue dans le condensateur. L'oscillation électrique se produit d'autant mieux que le circuit est moins résistant. On peut comparer très simplement un circuit oscillant à l'équipement d'un balancier d'horlogerie : l'inductance de la bobine (inertie) est analogue à la masse du volant; la capacité du condensateur (élasticité) est comparable à l'élasticité mécanique du ressort spiral; la résistance électrique est semblable à la résistance mécanique produite par la palette d'un amortisseur à air.

(Angl. *Electrical Inertia.* — All. *Elektrische Trägheit.*)

INFLUENCE. Electrisation par influence. Phénomène qui permet d'isoler sur un conducteur des masses électriques d'un signe donné en utilisant l'induction électrostatique d'un autre conducteur électrisé.

— **Machine à influence.** Machine électrostatique dont le fonctionnement repose sur les phénomènes d'induction électrostatique (C. E. I., 1934).

(Angl. *Influence.* — All. *Influenz.*)

INFRA-ACOUSTIQUE. Se dit d'un phénomène périodique dont la fréquence est trop basse pour donner lieu à des effets acoustiques.

— **Télégraphie infra-acoustique.** Exploitation au télégraphe, par modulation de courant continu, de lignes exploitées simultanément au téléphone, la distinction des deux voies de transmission étant assurée, aux extrémités de la ligne, par des systèmes de réseaux filtrants appropriés (C. E. I., 1934).

(Angl. *Infra-acoustic.* — All. *Infra-akustisch*).

INFRADYNE. Terme désignant un récepteur à *changeur de fréquence*, dans lequel la fréquence intermédiaire utilisée est plus élevée que la fréquence de l'onde à recevoir. La méthode des *battements* entre l'onde reçue de fréquence F et l'onde locale de fréquence f provoque la formation de deux ondes de fréquences respectives $f_1 = F - f$ et $f_2 = F + f$. Dans les *infradynes*, on utilise comme fréquence intermédiaire la fréquence la plus élevée, c'est-à-dire f_2. Les superhétérodynes, en général, se prêtent mal à l'emploi de cette fréquence très élevée, qui convient mieux aux récepteurs à superréaction. L'ensemble de l'infradyne comprend un changeur de fréquence, un récepteur à superréaction réglé sur la haute fréquence des battements et, le cas échéant, un amplificateur à basse fréquence. Le changeur de fréquence est accordé de manière à donner par battements une onde voisine de 100 mètres. Le récepteur peut être pourvu d'une détectrice à réaction avec lampe bigrille. Le circuit d'accord comporte une bobine de 15 spires accordée au moyen d'un condensateur variable de 0,25 millième de microfarad. Le circuit oscillant possède une bobine de 1.500 tours et un condensateur de 0,001 à 0,002 millièmes de microfarad. On peut combiner l'amplification à haute fréquence avec un montage réflex. Pour le changeur de fréquence et pour la superréaction, il est recommandé d'employer de préférence une lampe bigrille.

(Angl., All. *Infradyne.*)

INFRA-ROUGE. Se dit des phénomènes vibratoires de l'éther dont la longueur d'onde est immédiatement supérieure à celle des ondes lumineuses les plus longues (rouge). On appelle plus généralement ces ondes des *ondes calorifiques* parce qu'elles rayonnent la chaleur. Les ondes infra-rouges constituent une gamme de 8 octaves dont les longueurs d'onde s'étendent de 300 à 0,8 millièmes de millimètre et dont les fréquences vont de 1 à 375 trillions de cycles par seconde.

Les rayons infra-rouges peuvent être utilisés en photographie, à la condition d'employer des émulsions spéciales, dont la sensibilité est renforcée par des matières colorantes (concentration de l'ordre de 10^{-6}). En 1890, Abney a pu photographier des radiations de 14.000 angstrœms au moyen d'une émulsion bleue de bromure d'argent dans le collodion. En 1910, la sensibilité s'est élevée à 8.000 angstrœms avec la cyanine. Actuellement, on dispose, grâce aux nouveaux dérivés de la cyanine, de sensibilités de 7.500 à 9.500 angstrœms environ. On peut atteindre 12.000 angstrœms avec des poses de l'ordre de 24 à 48 heures.

Les rayons infra-rouges se prêtent à la photographie dans le brouillard et à l'obscurité apparente et même à la vision, au moyen d'un appareil récepteur spécial, appelé « noctovisor ». C'est une sorte de récepteur de télévision, comportant une cellule photoélectrique, sensible aux rayons infra-rouges, une roue de Nipkow et un amplificateur.

La photographie en rayons infra-rouges est utilisée à bord des navires qui sont appelés à voyager dans le brouillard. Les services de navigation aérienne peuvent prendre, même par mauvais temps, d'excellentes photographies en rayons infra-rouges, notamment des panoramas de montagnes éloignées.

(Angl. *Infra Red.* — All. *Unterrot.*)

INJECTION. Procédé chimique qui consiste à imprégner les poteaux de bois d'une substance qui les conserve, en évitant la pourriture ou l'attaque par les insectes et les vers. Ce traitement, à base de sulfate de cuivre, de chlorure de zinc ou de produits de la distillation du bois,

est indispensable pour protéger les mâts d'antenne en bois.

(Angl. *Boucherising.* — All. *Einspritzung.*)

INSCRIPTEUR. Appareil qui inscrit sur bande, film, disque ou cylindre, les transmissions radioélectriques en téléphonie ou en télégraphie. On dit aussi *relais* inscripteur ou *enregistreur.* L'inscripteur Morse se compose essentiellement d'un relais électromagnétique à palette qui commande le mouvement d'une molette encreuse. Cette molette vient appuyer sur une bande de papier, animée entre deux rouets d'un mouvement de progression continu, et y inscrit les traits et les points de l'alphabet Morse. Dans certains modèles, la molette est remplacée par un tire-ligne. La progression de la bande est assurée par un mouvement d'horlogerie. En radiotélégraphie, l'inscripteur est monté à la suite d'un amplificateur à très basse fréquence.

(Angl. *Recording Relay.* — All. *Registrierapparat.*)

INSONORE. Matériaux insonores. Les recherches d'acoustique pour la protection contre le bruit ont abouti à l'étude d'un certain nombre de matériaux insonores. L'insonorité d'un matériau est caractérisée par son coefficient d'absorption acoustique :

$$K = \frac{I - R}{I},$$

I étant l'intensité sonore incidente et R l'intensité sonore réfléchie. L'absorption maximum, celle d'une paroi d'air (fenêtre ou porte ouverte) est égale à 1. Le coefficient K, variable pour chaque substance, varie également en fonction de la fréquence, notamment de 125 à 4.000 p : s dans la bande acoustique normale.

Le principe de la méthode d'isolement phonique, indiquée par M. Cellerier, au laboratoire national des Arts et Métiers, est donné par la figure. Le rapport des intensités sonores transmises et reçues est égal au carré du rapport des courants électriques traduisant le son à l'émission et à la réception. Ce rapport est appelé *facteur de transmission phonique.*

Parmi les matériaux insonores, on peut classer les tissus de laine, feutres de poils, tissus de crin. Puis le caoutchouc, le liège, les fibres de bois ou de végétaux incorporés dans le ciment. Le liège aggloméré au ciment ou au brai a une résistance mécanique faible.

Les matériaux minéraux ont un facteur d'absorption faible. Pour leur incorruptibilité, leur incombustibilité, leur qualité non hygrométrique, on utilise parfois l'ouate d'amiante, le verre filé, les matelas d'amiante et de magnésie.

L'un des meilleurs isolants acoustiques est la paille comprimée, que l'on peut obtenir en panneaux deux fois plus légers que le bois et sept fois plus que la maçonnerie. Son coefficient de transmission phonique est de 0,003 à 0,006 selon les fréquences, son coefficient d'absorption de 0,89.

De même, on utilise le varech en panneaux de 8 à 10 centimètres d'épaisseur, le feutre de bois, le chanvre imprégné de bitume.

(Angl. *Insonorous.* — All. *Unschallend*)

INSTALLATION Installation électrique. Ensemble des appareils et accessoires destinés à la production, à la distribution et à l'utilisation de l'énergie électrique (C. E. I., 1934).

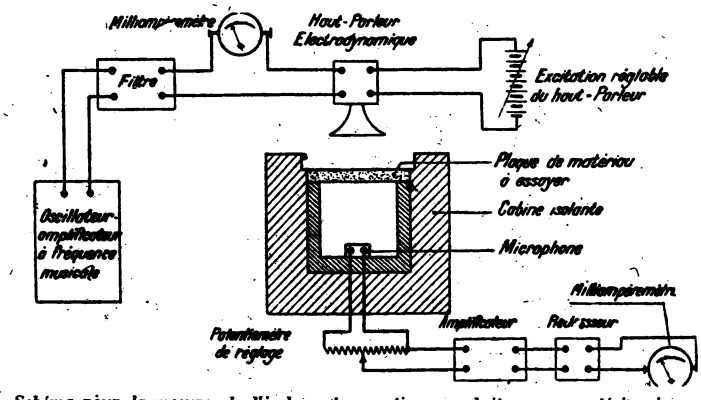


Schéma pour la mesure de l'isolement acoustique produit par un matériau insonore.

INSTANTANÉ Puissance instantanée. Limite de la puissance moyenne lorsque le temps devient infiniment petit (C. E. I., 1934). — **Valeur instantanée.** Valeur d'une grandeur variable à un instant donné (C. E. I., 1934).

INTÉGRALE. Intégrale de ligne. Intégrale du produit de chaque élément d'une ligne par la composante tangentielle du vecteur (C. E. I., 1934).

INTÉGRATEUR. Appareil intégrateur. Appareil qui intègre pendant un temps donné une certaine grandeur (C. E. I., 1934). Se dit d'un appareil qui effectue automatiquement la totalisation, c'est-à-dire l'intégration physique d'une grandeur électrique ou magnétique variable en fonction du temps. Les ampèremètres, voltmètres, wattmètres enregistreurs, dont l'aiguille est munie d'un stylet qui inscrit la variation sur une feuille de papier, sont des appareils intégrateurs. Pour connaître le nombre d'ampères-heures, volts-heures ou watts-heures enregistrés pendant un certain temps, il suffit de mesurer la surface de papier S comprise entre la courbe tracée, la droite des *abscisses* et les deux *ordonnées* qui figurent l'instant initial et l'instant final. Sachant qu'un centimètre d'ordonnée correspond à x ampères, un centimètre d'abscisse à y heures, un centimètre carré de la surface représente xy ampères-heures, d'où, par simple division, S/xy est le nombre d'ampères-heures totalisé par l'appareil. On peut mesurer la surface en comptant le nombre de carreaux (si elle est tracée sur papier millimétré), ou mieux en la pesant par comparaison avec une surface connue du même papier. Les compteurs, les ampères-heuremètres sont des *intégrateurs.*

(Angl. *Integrating.* — All. *Integralzähler*).

INTÉGRATION. Opération qui consiste à effectuer l'intégrale mathématique, en général la sommation dans le temps, d'une grandeur variable.

— **Durée d'intégration.** Période minimum pendant laquelle une tension sinusoïdale doit être appliquée aux bornes de l'appareil pour que l'aiguille de l'instrument de mesure atteigne, à 2 décibels près, la déviation que l'on aurait dans le cas où la même tension sinusoïdale serait appliquée indéfiniment (C. C. I. F.). Dans les *indicateurs d'impulsion*, la durée d'intégration doit être de 0,02 s au plus, c'est-à-dire que 0,02 s après l'application d'une tension sinusoïdale, l'aiguille doit être revenue à une division qui repère une amplitude au moins égale à 75 % de l'amplitude vraie. Pratiquement, on arrive à 92 % près.

— **Wattmètre à intégration.** Wattmètre qui enregistre la puissance en fonction du temps, qui permet, par conséquent, de connaître l'énergie mise en jeu depuis le début de l'enregistrement jusqu'à un instant donné quelconque.

(Angl. *Integrating Wattmeter.* — All. *Registrierendes Wattmeter*).

INTELLIGIBILITÉ. En téléphonie, rapport du nombre de mots correctement reçus, dans une conversation suivie, au nombre total des mots transmis. Cette notion simple est difficile à préciser pratiquement, l'intelligence de l'auditeur suppléant souvent à l'intelligibilité du texte par la connaissance du contexte. Dans le même ordre d'idées, on définit la *netteté pour les phrases*, *la netteté pour les mots* et la *netteté pour les logatomes*, le logatome constituant une émission vocale élémentaire.

INTENSITÉ. Terme utilisé pour désigner la valeur de certaines grandeurs électriques ou magnétiques dirigées, par

analogie avec l'intensité d'un vecteur. C'est ainsi qu'on dit l'intensité du champ de la pesanteur, l'intensité d'un courant, l'intensité d'un champ électrique ou magnétique. Il est incorrect d'appeler *intensité* tout court l'intensité de courant, qu'il est, par contre, permis d'appeler simplement *courant*.

— **Intensité d'aimantation.** Vecteur dirigé suivant l'axe magnétique et ayant comme module le quotient du moment magnétique d'un élément de la substance par le volume de cet élément (C. E. I., 1934). C'est un vecteur qui caractérise l'état d'aimantation d'une substance magnétique.

(Angl. *Intensity of Current, of Magnetisation.* — All. *Strom, Magnetisierungsinsität*).

— **Intensité de champ.** Valeur numérique du vecteur caractérisant le champ (C. E. I., 1934).

— **Intensité du champ magnétique.** Quotient de la force mécanique exercée par le champ magnétique sur une quantité de magnétisme, par cette quantité (C. E. I., 1934).

— **Intensité de courant.** Quotient par le temps de la quantité élémentaire d'électricité qui traverse une section déterminée d'un conducteur pendant le temps infiniment petit correspondant (C. E. I., 1934).

— **Intensité efficace d'un courant.** Voir *efficace*. Le calcul de l'intensité efficace d'une série périodique de trains d'oscillations s'établit au moyen de la formule de Bjerkness, qui suppose un certain nombre d'hypothèses, notamment un couplage extrêmement lâche des circuits en oscillation (R. Mesny).

— **Système à intensité de courant constante.** Système de distribution dans lequel les appareils récepteurs, groupés en série, sont alimentés par des courants constants (C. E. I., 1934).

— **Transformateur d'intensité.** Synonyme de *transformateur de courant*. Voir *courant*, transformateur.

— **Intensité physiologique d'audition.** Dans la mesure des phénomènes acoustiques, intensité qui produit un effet de gêne. Voir *acoustique, audition*.

— **Intensité subjective d'audition.** Grandeur qui traduit l'impression sonore des auditeurs. En général, on compare les sensations sonores à celle produite par le son de fréquence 1.000 p : s donnant une impression d'égale intensité. L'intensité subjective N, exprimée en *phones* est définie par :

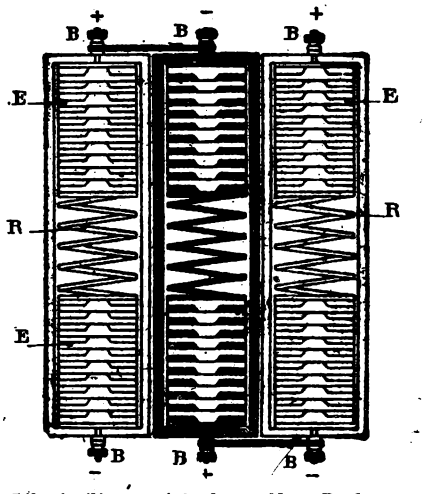
$$N = 10 \log_{10} \frac{I_x}{I_a} = 20 \log_{10} \frac{p_x}{p_a}$$

où I_x est l'intensité du son, I_a l'intensité acoustique définissant le seuil d'audibilité conventionnel à 1.000 p : s, p_x et p_a les pressions acoustiques correspondantes. Or le seuil acoustique n'est pas le même pour les intensités croissantes et pour les intensités décroissantes. La différence entre ces deux seuils est de plusieurs *phones* ou *décibels*. On admet en Allemagne pour I_a, 27×10^{10} μ W : cm^2, soit 32×10^4 baryes; aux États-Unis, 10^3 baryes.

INTERACTION. Interaction des ondes. Terme général désignant les diverses actions réciproques des ondes électromagnétiques au cours de leur propagation dans l'éther. Appleton a montré en 1933, que ces phénomènes ont leur origine dans la région de l'atmosphère dite couche de Kennelly-Heaviside, qui n'est pas d'ailleurs une simple nappe, mais une zone ionisée, présentant des maxima et des minima. Il existerait d'après Appleton deux régions principales, une région E à l'altitude de 120 km. et une région F à l'altitude de 240 km. environ au-dessus du sol. Ces deux zones auraient des densités d'ionisation respectives de 120.000 et 400.000 électrons par centimètre cube. La première région réfléchirait les ondes relativement longues ($\lambda > 200$m.); la seconde, les ondes relativement courtes ($\lambda < 100$m.). Dans la région basse se manifestent d'importantes variations de densité entre le jour et la nuit. Ainsi la nuit, lorsque la densité de E est le plus faible, les ondes longues, peuvent atteindre la région F. Inversement, pendant le jour, les ondes les plus courtes sont réfléchies vers la terre par la couche E, au maximum de son ionisation.

On donne plus particulièrement le nom d'*interaction* des ondes au phénomène particulier observé pour la première fois lors de l'émission de Radio-Luxembourg et que, pour cette raison, on dénomme *effet Luxembourg*. Nous avons donné d'autre part, p. 209-210 la description de ce phénomène, ainsi que la carte dressée à cet effet par la World-Wide-Radio-Research-League (W. R. R. L.). Voir *effet*.

INTERCHANGEABLE. Bobine ou transformateur interchangeable. Bobine ou transformateur que l'on peut remplacer par un organe de même nature, mais possédant un nombre de tours ou un rapport de transformation différent, convenant mieux à la longueur d'onde choisie. Ces organes sont généralement pourvus de connexions à *broches* ou à *douilles* (Voir ces mots). Les bobines interchangeables ont généralement deux plots ou deux broches, car il importe peu de reconnaître l'entrée ou la sortie de la bobine (le changement simultané de la face de la bobine et du sens du courant équivalant au statu quo). — Les transformateurs sont ordinairement pourvus de broches disposées en *quadrilatère*, comme celles des lampes triodes, afin qu'il soit impossible de ne pas respecter la disposition des connexions (entrées et sorties du transformateur).



Pile à éléments interchangeables: B, bornes; R, ressorts maintenant en place les éléments; E, éléments de pile.

— **Piles à éléments interchangeables.** Piles à éléments plats empilés les uns sur les autres et maintenus en place par des ressorts. Chaque élément possède une électrode positive et une négative entre lesquelles est immobilisé l'électrolyte. Le remplacement d'un élément défectueux de cette pile est instantané.

(Angl. *Plug-in Coil, Transformer.* — All. *Auswechselbar Spule, Transformator*).

INTERCONNEXION. Artère ou feeder d'interconnexion. Artère reliant deux sources d'énergie (C. E. I., 1934).

(Angl. *Interconnexion.* — All. *Zwischenschaltungen*).

INTERFÉRENCE. Effet de la superposition à une onde fondamentale d'une autre oscillation de fréquence plus ou moins rapprochée ou d'une perturbation parasite (C. E. I., 1934). Mouvement vibratoire complexe provenant de la composition des vibrations de deux trains d'ondes libres qui se rencontrent. L'interférence se produit généralement dans l'un des deux cas suivants : l'onde considérée rencontre une onde réfléchie ou bien une autre onde.

Le premier cas se produit dans la plupart des circuits, surtout s'ils sont très étendus, tels que les lignes et les antennes. Un train d'ondes se propageant sur une antenne rencontre une partie de ce même train d'ondes qui se propage en sens contraire après réflexion à l'extrémité de l'antenne. L'interférence provenant de deux trains d'ondes progressives de même fréquence donne naissance au phénomène des *ondes stationnaires*. Ces ondes, qui ont la même fréquence que les ondes progressives, varient d'amplitude sur place, sans se propager. D'une manière générale, les courants de haute fréquence, circulant dans les circuits, les cadres, les antennes, sont des ondes stationnaires provenant de l'induction d'ondes progressives ou bien donnant naissance à ces ondes par rayonnement.

Lorsqu'une onde rencontre une autre onde de fréquence voisine, mais non pas égale, l'interférence prend le nom

de phénomène des *battements* (voir ce mot). L'onde de battements possède une fréquence qui est la somme des fréquences des ondes composantes. Cette onde est d'ailleurs modulée à une fréquence qui est la différence des fréquences des ondes composantes. Les amplitudes maximum et minimum de l'onde de battement sont égales respectivement à la somme et à la différence des amplitudes des ondes composantes. Ce genre d'interférence est produit soit volontairement au moyen d'un émetteur local lorsqu'on utilise la méthode hétérodyne, soit involontairement entre l'onde à recevoir et une autre onde — locale ou non — de fréquence voisine. C'est seulement dans ce sens qu'on peut dire que l'émission d'une station *interfère* avec celle d'une autre station.

Nous mettons en garde le lecteur français contre l'extension abusive de la signification du mot interférence à tous les *brouillages* qui affectent les émissions. Cette confusion est amenée par le rapprochement avec la langue anglaise, dans laquelle *interférence* signifie toute perturbation des ondes radioélectriques, aussi bien celles produites par les courants telluriques ou industriels et les parasites atmosphériques. Voir *antiparasite, brouillage, parasite, perturbation.*

(Angl. *Interférence.* — All. *Interferenz*).

INTERFÉRER. Produire une *interférence.* On dit que deux ondes *interfèrent* lorsqu'elles produisent une onde stationnaire ou des ondes de battement. En radiophonie, on admet que deux émissions sur ondes porteuses modulées peuvent interférer lorsque leurs fréquences diffèrent de moins de 10 kilohertz. Le plan de l'Union internationale de Radiodiffusion prévoit que deux émissions voisines doivent présenter un écart de fréquence au moins égal à 10 kilohertz.

(Angl. *To interfere.* — All. *Ueberlagern*).

INTERFLEX. Type de récepteur simple monolampe, dans lequel la lampe triode est couplée directement au détecteur à galène. Malgré cette absence de transformateur, une assez grande amplification est obtenue.

Les valeurs sont toujours classiques : CV, condensateur variable de 0,5/1000e microfarad ; S, self d'accord ; D, détecteur à galène ; C, condensateur fixe 0,5/1000e microfarad ; Rh, rhéostat 8 à 15 ohms environ.

La lampe peut être une A 409 ou une TA09.

L'absence de toute réaction magnétique ou statique permet une réalisation rapide et d'un volume très réduit : quant aux résultats, s'ils dépassent *en puissance* ceux obtenus avec une détectrice à réaction classique, ils sont en revanche inférieurs en ce qui concerne la sélectivité.

On peut remédier dans une certaine mesure à ce défaut en disposant le condensateur d'accord CV non plus en série, mais en parallèle sur le bobinage S, et en intercalant dans la descente d'antenne un condensateur fixe au mica d'une capacité avoisinant 0,15/1000e microfarad.

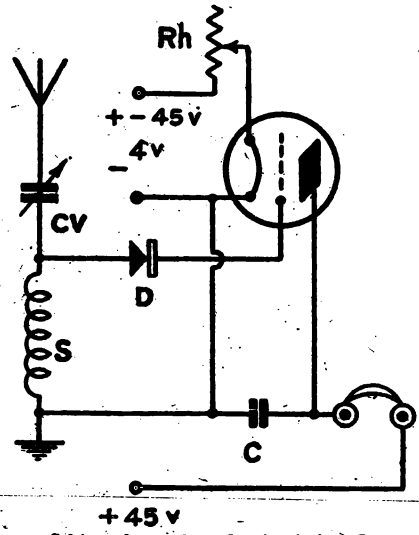


Schéma de montage du circuit interflex.

En haute tension, les 45 volts indiqués sur le schéma de principe suffisent largement, mais il est possible d'aller jusqu'à 90 à 80 volts sans aucune modification : la puissance de réception sera augmentée dans ce cas, proportionnellement (F. de Béville).

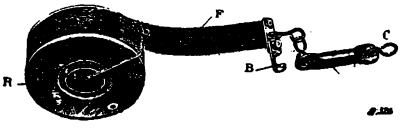
(Angl., All. *Interflex*).

INTÉRIEUR. Antenne intérieure. Antenne (de réception généralement) disposée à l'intérieur d'une maison ou d'un appartement, dans une pièce, dans un couloir, etc.., En raison de l'absorption des parois, des murs et des objets environnants et de l'exiguïté de ses dimensions, ce genre d'antenne est beaucoup moins efficace que l'antenne extérieure. Mais c'est un dispositif pratique en ville, lorsqu'on dispose d'une place restreinte.

L'antenne intérieure est constituée par un conducteur isolé ou nu, tendu sur des isolateurs. L'isolement a une importance d'autant plus considérable que les matériaux de la maison sont plus conducteurs. En fait, tous les matériaux de construction : pierre, plâtre, ciment, sont plus ou moins conducteurs. Le ciment armé, surtout, absorbe tellement les ondes qu'il empêche de recevoir la plupart des émissions faibles ou lointaines. D'une manière générale, les armatures, ferrures, balcons, charpentes, tuyaux de fer pour l'adduction d'eau et le chauffage central, tuyaux en plomb pour le gaz, canalisations en cuivre pour la lumière, l'énergie électrique, le téléphone, les sonneries, etc., sont autant de conducteurs qui drainent les ondes. Ils peuvent d'ailleurs servir, en revanche, d'antennes intérieures de fortune.

Il est souvent commode de tendre l'antenne dans un grenier. On obtient de bons résultats si le toit n'est pas en zinc et si les poutres ne sont pas métalliques. Les fils, parallèles ou en zigzag, passent dans de petites poulies isolantes en bois ou en os. Si le fil est nu, on emploie de préférence des poulies de porcelaine ou de verre. Il est avantageux de prendre un fil assez gros (2 à 3 mm de diamètre) ; toutefois, un fil mince (0,5 mm de diamètre) donne encore de très bons résultats. Si l'on peut mettre à profit une grande surface, on peut substituer au fil une nappe de treillis métallique, en cuivre, tendue comme une toile de hamac. Cette antenne a une capacité élevée. La descente d'antenne doit être non seulement bien isolée, mais écartée au maximum des murs, cloisons et objets avoisinants. C'est toujours la descente d'antenne qui est cause des pertes d'énergie à haute fréquence par induction dans les conducteurs voisins. On observera autant que possible un écartement de 20 à 50 centimètres entre le mur et la descente. Une bonne disposition consiste à faire passer la descente dans la cage de l'escalier.

Les montages d'antenne intérieure



Ruban de tresse métallique pour antenne intérieure : R, rouet ; F, tresse en fils métalliques isolés ; I, isolateur ; C, crochet de suspension ; B, barrette de connexion.

peuvent être variés à l'infini. Comme ces antennes sont toujours mal dégagées, il faut en revanche utiliser toute la place disponible dans la longueur ou la largeur. Dans un appartement, on mettra à profit un couloir, une enfilade de pièces. Ou bien on placera l'antenne en forme de croix ou de cadre au plafond. Seulement, chaque traversée de mur, chaque passage près d'un meuble ou d'une paroi constitue un point faible de l'antenne, une source de pertes d'énergie et de mauvais isolement.

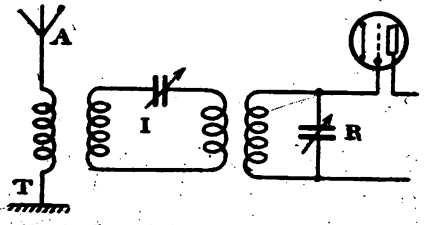
Pour diminuer la résistance de l'antenne et augmenter l'énergie captée, on peut former une cage à 6, 8 ou 10 brins tendus sur deux petits cerceaux de bois. On obvie au défaut d'esthétique en ne tendant cette antenne qu'au moment de s'en servir, entre deux crochets de fixation placés sur les parois opposées de la pièce.

Une antenne intérieure, très simple et très efficace, est constituée par une simple tresse de fil émaillé qu'on déroule de son rouet au moment de s'en servir (tressantenne). Il existe, en outre, des antennes intérieures de fortune, qui n'exigent aucune installation : tels sont les lustres pour l'éclairage, qui font merveille pour les ondes courtes. On peut aussi utiliser le réseau de lumière, à condition de ne le relier au récepteur qu'à travers un « bouchon », c'est-à-dire un condensateur à fort isolement. Toutefois, il est strictement interdit par l'administration des Postes et Télégraphes d'utiliser le réseau téléphonique aux fins d'antenne.

(Angl. *Indoor Aerial.* — All. *Innerantenne*).

— **Résistance intérieure.** Résistance électrique d'un circuit relative à son trajet dans une lampe électronique. La *résistance intérieure* d'une lampe est généralement synonyme de la résistance interne de son circuit filament-plaque ou cathode-anode. On peut de même considérer la résistance intérieure du circuit des grilles. Voir *interne, lampe, résistance.*

INTERMÉDIAIRE. Circuit intermédiaire. Se dit d'un circuit d'accord intercalé entre le circuit antenne-terre et le circuit résonnant d'un récepteur. Le rôle de ce circuit est d'augmenter la sélectivité du récepteur en ajoutant une



Circuit d'accord intermédiaire : A, antenne; T, prise de terre; I, circuit d'accord intermédiaire; R, circuit résonnant.

résonance supplémentaire sur l'onde à recevoir. L'un des exemples les plus caractéristiques de circuit intermédiaire est celui en usage sur la boîte d'accord à trois circuits, imaginée par M. H. de Bellescize et en service pendant la guerre dans les postes récepteurs fixes de la marine nationale. La disposition du circuit intermédiaire est celle de la figure.

(Angl. *Intermediate Circuit.* — All. *Zwischenkreis*).

— **Fréquence intermédiaire.** Fréquence comprise entre 1.500 et 6.000 périodes par seconde, dans la classification des fréquences établie par le C. C. I. R., à la Haye 1929. Voir *fréquence.*

On appelle aussi *fréquence intermédiaire* la fréquence résultant dans la réception superhétérodyne, de la combinaison de l'onde porteuse et de l'onde d'oscillation locale. On dit aussi *moyenne fréquence.* Voir *superhétérodyne, fréquence.*

(Angl. *Intermediate frequency.* — All. *Zwischenfrequenz*).

INTERMODULATION. On appelle *intermodulation* la production, dans un élément de circuit linéaire, de fréquences correspondant aux sommes et différences des ondes fondamentales et des harmoniques de deux ou plusieurs fréquences transmises à cet élément. En particulier, phénomène par lequel une émission de radiodiffusion lointaine ou faible module une émission puissante ou voisine.

(Angl. *Intermodulation*).

La *transmodulation* est une intermodulation résultant, dans l'appareil récepteur, de la modulation de l'onde porteuse à recevoir par une onde perturbatrice. Voir *transmodulation.*

(Angl. *Cross Talk*).

INTERNATIONAL. Code Morse international. C'est le Code Morse, universellement utilisé, et connu aussi sous le nom de Code Morse continental. Adopté depuis juillet 1913, il se distingue du Code Morse primitif par la suppression des signes d'espacement. Les lettres y sont représentées par quatre signes au plus et les chiffres par cinq signes au plus (points ou traits). Voir *alphabet, code, Morse.*

— **Unités électriques internationales.** Ce sont les unités du système pratique répondant aux définitions suivantes du Congrès de Londres (1908).

L'*ohm international* est la résistance offerte à un courant invariable par une colonne de mercure de section uniforme, prise à la température de zéro degré centésimal, ayant une longueur de 106,3 cm et une masse de 14,4521 g.

L'*ampère international* est le courant uniforme qui dépose, par seconde, 0,001118 gramme d'argent par électrolyse d'une solution aqueuse de nitrate d'argent.

Les autres unités internationales, *volt, coulomb, farad, henry, joule, watt,* se déduisent des deux précédentes par les définitions classiques de la tension, de la quantité d'électricité, de la capacité, de l'inductance, du travail et de la puissance. Voir *unité.*

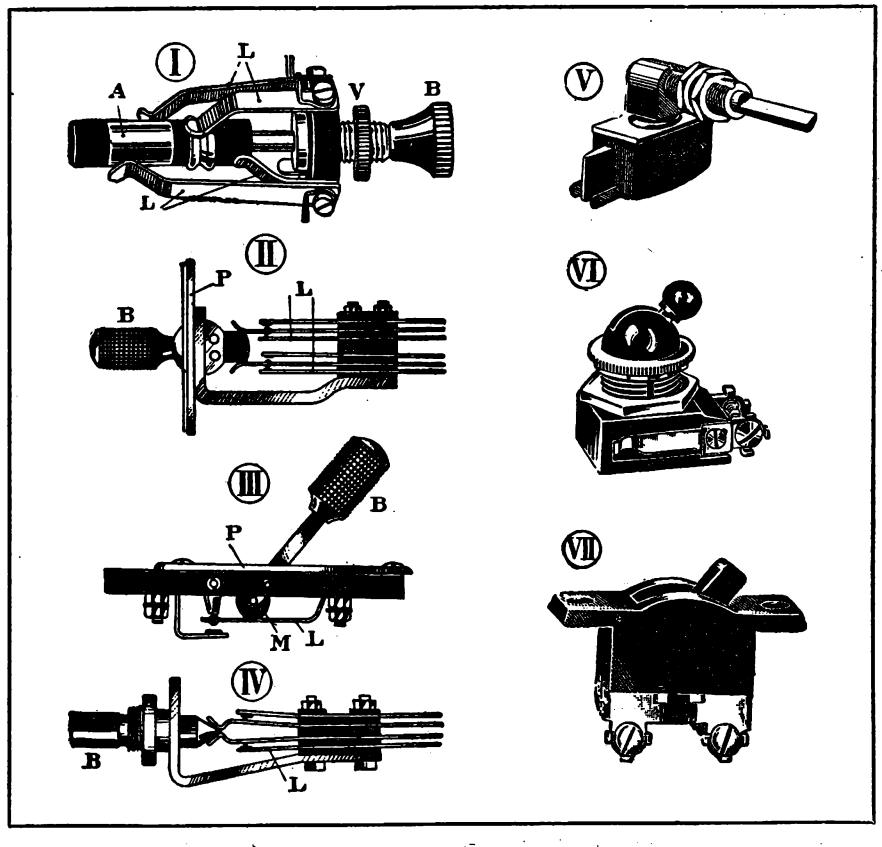
(Angl. *International.* — All. *Internazional*).

INTERNE. Résistance interne. Rapport entre la variation élémentaire de la tension anodique et celle du courant, les conditions de tous les autres éléments restant constantes (C. E. I., 1934). Voir *lampe, résistance.*

INTERROMPU. Ondes interrompues. Ondes entretenues dont on fait l'interruption périodiquement à une fréquence musicale (C. E. I., 1934). Voir *fractionné.*

INTERRUPTEUR. Appareil destiné soit à établir, soit à arrêter le courant électrique qui traverse un circuit. Se compose ordinairement d'une ou plusieurs lames de cuivre qui établissent le courant lorsqu'on les engage entre des mâchoires métalliques, formant contact à ressort, ou encore sur des plots, sur des anneaux de métal, etc...

Les interrupteurs utilisés en radioélectricité peuvent être répartis en interrupteurs automatiques ou non. Les pre-



Divers types d'interrupteurs utilisés en radioélectricité : I, Commutateur à poussoir : A, anneaux de contact; L, lames de contact à ressort; V, vis de fixation sur le panneau; B, bouton-poussoir. — II. Clé à trois positions : B, bouton à va-et-vient; P, panneau; L, lames de contact. — III. Interrupteur unipolaire à levier : P, panneau; B, bouton-levier; M, molette; L, lames. — IV. Jack à poussoir : B, bouton; L, lames (Ribet et Desjardins). — V. Interrupteur rotatif à rupture brusque et fixation centrale, 250 V, 1,5 A. — VI. Interrupteur à rupture brusque, fixation centrale, monté sur bakélite, 250 V, 2 A. — VII. Interrupteur à rupture brusque, 250 V, 6 A.

miers ont pour fonction, soit de produire un courant vibré, à partir de courant continu, soit de découper des trains d'ondes entretenues pour donner des ondes *fractionnées* ou pour réaliser la manipulation *(manipulateurs automatiques)*.

Les seconds sont des appareils à main dont l'objet est d'établir ou de couper un courant continu ou un courant alternatif à haute ou basse fréquence. Les interrupteurs pour courant continu ou téléphonique diffèrent peu de ceux qu'on utilise pour l'éclairage électrique ou la téléphonie. Au contraire, les interrupteurs pour courants de haute fréquence doivent être établis spécialement pour ne présenter qu'un minimum de capacité répartie et éviter les dérivations de courant qui pourraient se refermer par cette capacité. Leurs armatures sont fines, les pièces métalliques en contact ne présentent qu'une faible surface et sont bien isolées.

— **Interrupteur automatique.** Il existe divers types de ces interrupteurs basés sur des principes très différents. Les uns rentrent dans la catégorie des *disjoncteurs* et s'ouvrent automatiquement dès que l'intensité de courant dépasse une valeur minimum ou maximum donnée. D'autres servent à découper des trains d'ondes, entretenues à une fréquence régulière pour donner une émission de « trains toniques » qui, se succédant à une fréquence musicale, peuvent être reçus sur simple détecteur comme des trains d'ondes amorties; ce sont généralement des interrupteurs *rotatifs*, entraînés par un moteur électrique. D'autres interrupteurs servent à fractionner le courant continu pour le transformer en courant vibré et produire des phénomènes d'induction rapide, comme ceux qu'on utilise dans les *bobines d'induction;* l'interrupteur à *marteau* en est le type le plus connu.

Pour les courants dont l'intensité provoquerait une usure trop rapide du contact métallique, on utilise des interrupteurs à jet de mercure.

(Angl. *Interrupteur.* — All. *Unterbrecher*).

— **Interrupteur bipolaire.** Interrupteur jumelé dont les deux coupures solidaires sont intercalées sur deux conducteurs à des potentiels différents.

(Angl. *Bipolar Switch.* — All. *Zweipoliger Schalter*).

— **Interrupteur à clé.** Interrupteur faisant office de commutateur entre deux circuits et permettant de fermer et d'ouvrir alternativement l'un et l'autre. Parfois employé dans le sens de *manipulateur.*

(Angl. *Key.* — All. *Taste, Schlüssel*).

— **Interrupteur à couteau.** Dont la pièce mobile est constituée par une lame de cuivre en forme de couteau qui s'engage entre les mâchoires d'une pièce fixe de contact.

(Angl. *Knife Switch.* — All. *Messerschalter*).

— **Interrupteur à culbuteur.** Dont la pièce mobile, commandée par un levier, est rappelée par un ressort qui l'oblige à culbuter brusquement sur la partie fixe, sans conserver de position d'équilibre indifférent.

(Angl. *Tumbler Switch.* — All. *Tumbler Schalter*).

— **Interrupteur électrolytique (ou de Wehnelt).** Constitué par une plaque de plomb et un fil de platine immergés dans une dissolution d'acide sulfurique. Ce système, placé sur le trajet d'un courant continu, se comporte comme un interrupteur en raison de la formation de bulles sur l'anode de platine. La fréquence de l'interruption est de 1.000 cycles par seconde environ.

(Angl. *Electrolytic Interrupter.* — All. *Elektrolytisch Unterbrecher*).

— **Interrupteur électromagnétique.** Interrupteur dans lequel le contact mobile est sollicité par l'attraction ou la répulsion d'une armature magnétique fermant le circuit d'un électro aimant (interrupteur de sonnerie ou interrupteur de bobine d'induction, disjoncteur, etc...).

(Angl. *Electromagnetic Switch.* — All. *Elektromagnetischer Schalter*).

— **Interrupteur à jet de mercure.** Interrupteur dans lequel le contact est établi entre une armature fixe et un jet de mercure, tournant à grande vitesse, formant l'armature mobile. La fréquence de l'interruption ne dépasse guère 10 à 50 cycles par seconde environ.

(Angl. *Mercury Jet Interrupter.* — All. *Quecksilberstrahlunterbrecher*).

— **Interrupteur à marteau.** Interrupteur électromagnétique dans lequel l'armature mobile est constituée par une petite masse de fer placée sur la lame vibrante.

(Angl. *Hammer Interrupter.* — All. *Hammerunterbrecher*).

— **Interrupteur multipolaire.** Interrupteur présentant plusieurs coupures jumelées solidaires, intercalées sur des conducteurs à des potentiels différents.

(Angl. *Multipolar Switch.* — All. *Mehrpoliger Schalter*).

— **Interrupteurs à plots.** Constitué par une ou plusieurs lames mobiles flexibles appuyant sur une ou plusieurs couronnes de plots. C'est le cas des interrupteurs et commutateurs à plusieurs directions.

(Angl. *Step Switch.* — All. *Stufenschalter*).

— **Interrupteur à poussoir.** Dont la pièce mobile est une sorte de *fiche*, terminée par un bouton-poussoir. Cette fiche prend contact sur les lames de ressort d'un *jack*.

(Angl. *Pushbutton Switch.* — All. *Druckknopfschalter*).

— **Interrupteur rotatif.** Constitué par un disque isolant, garni de secteurs métalliques à la périphérie, en contact avec un balai. Le disque est entraîné par un moteur électrique. Utilisé pour fractionner les ondes entretenues en « trains toniques » à fréquence musicale.

(Angl. *Chopper.* — All. *Drehunterbrecher*).

INTERVALLE. Intervalle unitaire. Dans un enroulement : Espace sur le schéma d'enroulement développé compris entre deux côtés de section voisins non homologues (C. E. I., 1934). — Au collecteur d'une machine : Portion du collecteur compris entre les points homologues de deux lames voisines (C. E. I., 1934).

— **Intervalle élémentaire.** Durée du plus court élément de modulation télégraphique. Dans le système Hughes, l'intervalle élémentaire correspond à 1/28e de révolution. On distingue deux classes principales de systèmes télégraphiques (C. C. I. T., 1926) : Ceux de la première classe, caractérisés par des éléments de transmission de durée égale à un intervalle élémentaire, ou multiples de cet intervalle (code Morse ou code à cinq unités); ceux de la deuxième classe, caractérisés par le synchronisme et la différence de temps entre deux émissions successives (Hughes).

— **Intervalle de discernement.** En télégraphie, durée de la plus petite différence entre deux modulations émises de significations distinctes.

INTERVALVE. Mot anglais désignant un appareil ou un système d'organes électriques ou magnétiques intercalés pour former la liaison entre deux étages successifs d'amplification, c'est-à-dire entre deux lampes triodes montées en cascade. — **Transformateur intervalve** (ou de liaison). Transformateur à basse fréquence dont le primaire est intercalé en série dans le circuit filament-plaque de la lampe amplificatrice antérieure, et dont le secondaire est placé de même dans le circuit filament-grille de la lampe amplificatrice postérieure. Les variations du courant filament-plaque de la première lampe, qui traverse le primaire, se transforment dans le secondaire en variation de tension qui sont appliquées à la grille de la seconde lampe. Les variations de tension du courant filament-plaque de la première lampe sont multipliées par le transformateur dans le rapport de transformation (1, 3 ou 5 suivant les transformateurs). La principale qualité requise des transformateurs à basse fréquence est de transmettre fidèlement les courants de basse fréquence sans les déformer. A cet effet, il est nécessaire que le noyau de fer des transformateurs travaille loin de la saturation magnétique. En outre, le transformateur doit amplifier à peu près également sur toutes les fréquences et ne pas présenter de résonance trop marquée sur une fréquence déterminée.

(Angl. *Intervalve Transformer.* — All. *Koppelungstransformator*).

INVERSE. Force électromotrice inverse. On appelle force électromotrice *inverse*, ou encore *contre-électromotrice* d'un appareil ou d'une machine électrique, une force électromotrice dont cet appareil est le siège, lorsqu'elle tend à s'opposer au passage du courant à travers l'appareil. Voir *contre-électromotrice*, *électromotrice*, *force*.

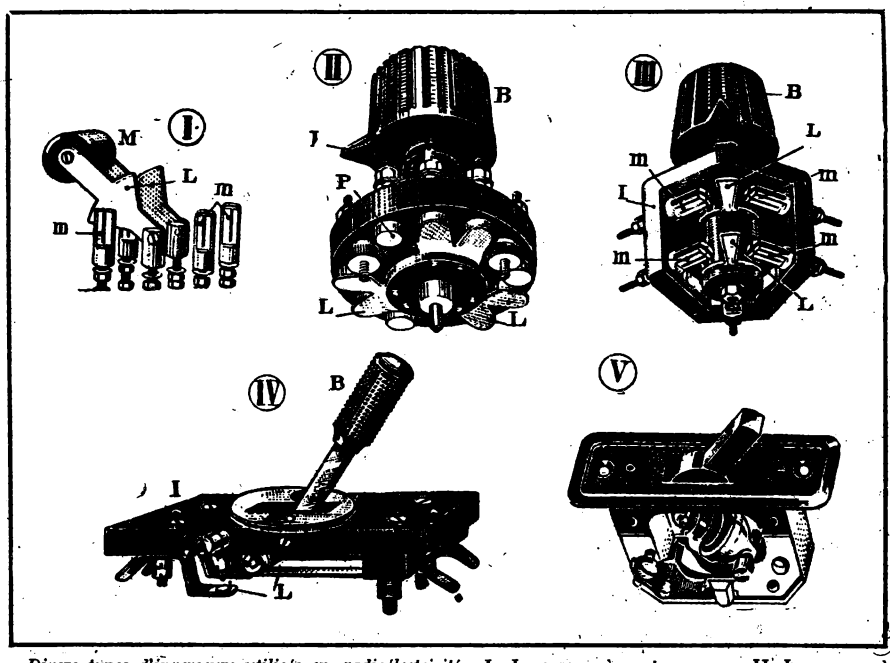
(Angl. *Counter, Back Electromotive Force.* — All. *Konterelektromotorische Kraft*).

INVERSEUR. Sorte de commutateur destiné à inverser les connexions d'une partie d'un circuit électrique par rapport au reste de ce circuit. Les inverseurs sont communément utilisés dans nombre de montages électriques, mais de préférence dans les circuits à courant continu ou téléphonique. Dans les circuits récepteurs à haute fréquence, l'usage des inverseurs n'est pas recommandable, autant en raison de leur capacité propre que des complications de montage qu'ils introduisent. D'une manière générale, les circuits à haute fréquence, parcourus par des courants de très faible intensité, doivent avoir des connexions droites et courtes pour éviter les pertes d'énergie et l'altération des constantes électriques. En outre, ces courants de petite intensité s'accommodent mal des « points faibles » constitués par les inverseurs, qui mettent la réception à la merci d'un mauvais contact. Dans un certain nombre de récepteurs, on utilise néanmoins des inverseurs en haute fréquence, notamment pour introduire le condensateur variable en série ou en parallèle avec la bobine du circuit antenne-terre, suivant qu'il s'agit de recevoir sur petites ou grandes ondes. On se sert pour cet usage de commutateurs bipolaires à deux directions. Cependant, on évite de recourir à l'inverseur en laissant apériodique le circuit antenne-terre et en se contentant de le coupler magnétiquement à un circuit secondaire accordé.

Les inverseurs permettent, en courant de basse fréquence et en courant continu, de passer facilement d'un montage à un autre, d'allumer les lampe, de mettre en circuit les transformateurs et de réaliser toutes autres combinaisons.

Comme les interrupteurs, les inverseurs appartiennent à des types très divers. L'inverseur classique, du type bipolaire à couteaux, n'est guère utilisé que pour le courant continu. Pour le courant téléphonique, on se sert de préférence d'inverseurs à poussoir ou à jack. Pour le courant de haute fréquence, on emploie, encore l'inverseur à plots ou des inverseurs à lames sans capacité, renfermés dans des boîtiers.

(Angl. *Reversing Switch.* — All. *Stromwender*).



Divers types d'inverseurs utilisés en radioélectricité : I. Inverseur à couteaux. — II. Inverseurs à plots : B, boutons; I, index; C, cadran; P, plots; L, lames de contact. — III. Inverseur à couteau sans capacité : B, bouton; I, boîtier isolant; L, lame de couteau; M, mâchoires. — IV. Inverseur à levier et lames flexibles : I, plaque isolante; B, bouton-levier; L, lames de contact. — V. Inverseur à bascule à rupture brusque, 250 V, 4 A, monté sur stéatite.

IODE. Accumulateur à l'iode. Voir *accumulateur*.

ION. Atome ou groupe d'atomes possédant une charge dont les propriétés électriques sont modifiées par la suite de l'addition ou de la perte d'un ou plusieurs électrons (C. E. I., 1934).

La théorie électronique admet que les atomes des corps simples sont réunis les uns aux autres, pour former une molécule d'un corps composé, par des liaisons électriques que l'on appelle en chimie *valences*. A l'état normal, la molécule ou l'atome d'un corps sont *neutres*, c'est-à-dire qu'ils ne présentent pas d'électricité à l'état *libre*. A l'état de dissolution très étendue, certains composés minéraux sont très fortement dissociés, c'est-à-dire qu'une partie de leurs molécules sont divisées par leurs *ions*, autrement dit en atomes ou en fragments de molécules qui, avec leur liberté, ont repris les charges électriques jadis neutralisées dans leur groupement. C'est ainsi que la molécule de sel marin Na Cl se divise en deux *ions*, l'*anion* Cl électrisé négativement et le *cation* Na électrisé positivement. Lorsqu'on fait passer un courant électrique continu à travers la dissolution, l'anion se porte vers l'anode et le cation vers la cathode : on dit qu'il y a *électrolyse* du sel marin (voir *électrolyse*, *anode*, *cathode*, *anion*, *cation*, etc...). — L'ionisation se produit aussi dans les gaz raréfiés (atmosphère élevée, tube à vide) par suite du bombardement des molécules gazeuses par les électrons qui les fragmentent. L'ionisation gazeuse se manifeste par une luminescence que l'on produit en appliquant une forte tension électrique sur la plaque des tubes électroniques. Lors de l'ionisation, le courant électronique est beaucoup plus intense, mais aussi beaucoup plus instable.

(Angl., All. *Ion*).

ION-GRAMME. Masse d'un ion exprimée en grammes par la somme des masses atomiques dont l'ion est composé (C. E. I., 1934).

IONIQUE. Qui est relatif aux *ions*.

— **Absorption ionique.** Absorption de l'énergie des ondes imputables aux chocs des ions. C'est à cette absorption, variant en sens inverse du carré de la longueur d'onde, que paraît dû l'effet diurne de la propagation.

— **Courant, flux ionique.** Courant ou flux d'électricité qui se propage par convection dans une atmosphère de gaz *ionisé*.

— **Réfraction ionique.** Phénomène de réfraction des ondes électromagnétiques dans les régions ionisées de l'atmosphère constituant la *couche de Heaviside*. La vitesse de propagation augmente avec l'ionisation qui abaisse le pouvoir inducteur spécifique. Il s'ensuit que l'onde, après s'être élevée jusqu'à cette couche, est réfractée vers le sol. Cette réfraction devient importante pour les ondes inférieures à 100 mètres de longueur.

— **Valve ionique.** Synonyme de *valve* ou *soupape électronique* ou *cathodique*. Voir *électronique, cathodique*.

(Angl. *Ionic.* — All. *Ionisch*).

IONISANT. Qui produit le phénomène de l'*ionisation*. On dit de certaines

radiations (rayons X, par exemple), qu'elles ont une propriété ionisante, un *pouvoir ionisant.*

(Angl. *Ionizing Power.* — All. *Ionisierungsvermögen*).

IONISATION. Formation d'ions par le fractionnement des molécules d'une substance ou par l'addition ou la soustraction d'électrons aux atomes neutres (C. E. I., 1934). Phénomène électrique qui produit les *ions*, ou les met en liberté. L'ionisation fait apparaître à l'état libre les charges d'électricité qui sont ordinairement neutralisées au sein de la matière. L'air et les gaz ionisés deviennent conducteurs. C'est le cas : 1°) pour l'atmosphère qui entrave la propagation des ondes lorsque le soleil l'ionise. 2°) pour les tubes à vide imparfait ou valves thermoioniques emplies d'un gaz raréfié soumis à un *gradient de potentiel* élevé.

— **Potentiel d'ionisation.** Différence de potentiel nécessaire à l'ionisation (C. E. I., 1934).

— **Ionisation atmosphérique.** L'ionisation atmosphérique est l'un des phénomènes essentiels qui conditionnent la propagation des ondes radioélectriques. Dès 1902, Kennelly et Heaviside ont émis l'hypothèse d'une couche ionisée dans les régions supérieures de l'atmosphère. Les ondes se propageraient ainsi entre deux couches conductrices : la couche intérieure constituée par le globe terrestre (terres et mers), et la couche supérieure ionisée ou *couche de Kennelly-Heaviside.* Les causes de l'ionisation atmosphérique sont encore mal connues. On les attribue soit aux particules cosmiques provenant du soleil (Arrhenius), soit aux rayons $X\alpha$ émis par le soleil (Vegard), soit aux rayons qu'il nous envoie (Birkeland et Störmer). Ces causes agissent aussi bien le jour que la nuit, en raison des trajectoires déviées de ces particules. Le jour, il y a d'autres causes d'ionisation : les rayons ultra-violets du soleil et les nuages électrisés. Le calcul de la hauteur de cette couche ionisante, effectué suivant diverses méthodes, a donné des résultats concordants : environ 80 kilomètres de hauteur. Cependans l'ionisation se fait sentir à partir de 50 à 60 kilomètres au-dessus du sol. D'autre part, des expériences faites récemment sur des ondes de 15 mètres faisant le tour de la Terre ont fourni le chiffre de 180 kilomètres comme hauteur moyenne du trajet au-dessus du sol.

On a souvent parlé de réflexion des ondes sur la couche ionisée; mais il est bien certain que, l'ionisation ne s'établissant que progressivement, c'est plutôt d'une réfraction qu'il s'agit, ou d'un phénomène de réflexion totale, à la manière des phénomènes d'optique produisant le mirage.

Diverses hypothèses ont été émises concernant l'épaisseur de la couche ionisée : certains savants suggèrent 300, d'autres 600 kilomètres. Il est probable que l'atmosphère ionisée se compose de plusieurs couches de densités et de propriétés variables, comprenant notamment des nappes coniques enroulées en forme de cornets autour des axes polaires de la terre et qui deviennent luminescentes au moment où apparaissent les aurores polaires. Or, ces aurores descendent jusqu'à 90 kilomètres du sol.

Le phénomène de la *réfraction ionique* se produit par suite de la diminution, due à l'ionisation, du *pouvoir inducteur spécifique* de l'atmosphère. Comme la vitesse de l'onde s'accroît avec l'ionisation, par suite avec la hauteur, les rayons supérieurs constituant les ondes sont plus avancés que les rayons inférieurs et il s'ensuit que les ondes inclinent leur front vers le sol. La diminution du pouvoir inducteur spécifique du milieu ionisé s'explique par le fait que le courant *ionique*, dû à l'entraînement électromagnétique des ions par le champ de l'onde et déphasé en arrière sur ce champ, se retranche du courant de *déplacement*, dû au passage de l'onde à travers l'atmosphère diélectrique et déphasé en avant.

La variation d'ionisation nécessaire pour produire la réfraction ionique des ondes vers la terre est inversement proportionnelle au carré de la longueur d'onde. Mais cette réfraction ne se produit que si la fréquence de l'onde est élevée par rapport à la rapidité des chocs ioniques. Or, la durée du libre parcours d'un électron est du même ordre de grandeur que la période d'une onde de 100 mètres de longueur. Ainsi les ondes courtes sont moins déviées que les ondes longues, à ionisation égale. Mais l'action de l'ionisation a sur elles un rendement plus élevé.

L'absorption des ondes, due à l'ionisation, est d'autant plus forte que les couches ionisées sont plus basses, ce qui explique la faiblesse des portées diurnes sur la plupart des longueurs d'ondes usuelles.

Si l'on calcule le courant produit par le champ de l'onde dans l'atmosphère ionisée, on constate que ce courant est dû en partie à un phénomène de *conductivité*, en partie à un phénomène de *déplacement*, indiquant la variation de la *constante diélectrique.* Si l'onde est très petite ou le libre parcours de l'ion très grand (gaz raréfié), c'est la variation de constante diélectrique qui est prépondérante. Si l'onde est très longue ou le libre parcours de l'ion très petit, il y a seulement changement de la conductivité, comme pour un conducteur métallique.

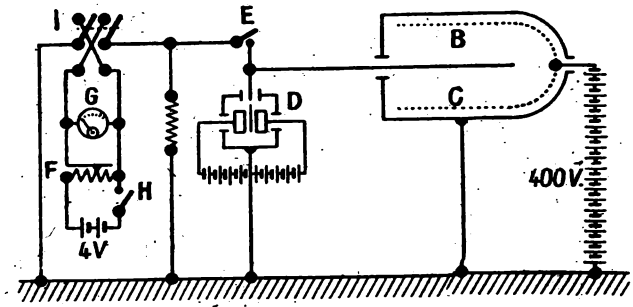
Voir aussi *couche, éther, Heaviside, ionosphère.*

— **Ionisation dans les gaz raréfiés.** L'ionisation se produit à la faveur d'un bombardement des molécules du gaz par émission électronique ou emploi d'un *gradient de potentiel* élevé. L'ionisation produit dans les tubes à vide, dont la plaque est soumise à une tension électrique trop élevée, la « lueur bleue » caractéristique. Cette luminescence due à l'ionisation est orange pour le néon, rose pour l'hydrogène et l'hélium, violette pour la vapeur de mercure. La *tension* ou *potentiel d'ionisation* est de 13,5 V pour l'atome d'hydrogène, 17 V pour la molécule d'hydrogène, 79,3 V pour l'hélium, 10,4 V pour le mercure.

En radioélectricité, on utilise l'ionisation dans les gaz raréfiés pour produire des courants de redressement importants dans des valves avec filament *(thermoioniques)* ou sans filament (valves à hydrogène, à hélium, au néon). Le redressement est obtenu par le choix de la forme des électrodes. On n'emploie plus ces tubes à ionisation comme détecteurs, mais pour le redressement des courants servant à la recharge des accumulateurs ou à l'alimentation directe, à partir du secteur, des postes radioélectriques récepteurs. Voir *hélium, hydrogène, néon, redresseur, valve,* etc...

(Angl. *Ionization.* — All. *Ionisierung*).

— **Chambre d'ionisation.** Appareil servant à mesurer l'intensité de rayonnement des rayons X (ou cosmiques). C'est une enceinte fermée renfermant un gaz dont on peut mesurer la conductibilité provoquée par ionisation (C. E. I., 1934). Voir *compteur à pointe, cosmique.*



Chambre d'ionisation utilisée par le professeur Piccard dans la stratosphère.

La chambre d'ionisation est constituée par une enceinte contenant une certaine quantité de gaz sous pression, et portant deux électrodes métalliques soumises à une différence de potentiel. En traversant la chambre, le rayonnement X ou cosmique ionise le gaz. Un courant d'ionisation prend alors naissance entre les électrodes de la chambre. On le mesure à l'électromètre ou au galvanomètre, après

amplification. Le courant croît en fonction de la différence de potentiel, jusqu'à ce qu'on ait atteint la saturation. C'est le courant de saturation qui caractérise l'ionisation.

Pour mesurer le rayonnement cosmique, on utilise un gaz lourd et absorbant, ayant un faible potentiel d'ionisation, tel que l'azote, l'argon ou le gaz carbonique, à de fortes pressions (depuis quelques atmosphères jusqu'à 30 atmosphères).

La mesure du rayonnement cosmique a été faite par le professeur Piccard, au moyen d'une chambre remplie de gaz carbonique à la pression de 6 kg : cm². La paroi en fer est au potentiel zéro; une grille intérieure à la paroi est portée à + 400 V; elle protège contre les effets du rayonnement secondaire de la paroi. Au centre, une tige est portée à une polarisation déterminée au moyen d'un potentiomètre. La connaissance de la tension de polarisation permet d'étalonner l'appareil. Pour la mesure, on ouvre l'interrupteur du potentiomètre et l'on mesure par chronographie le courant d'ionisation.

La mesure ainsi opérée donne la valeur quantitative totale du rayonnement cosmique. Pour étudier la nature et la répartition de ce rayonnement, on a recours aux *compteurs à pointe*. Voir ce mot.

IONISÉ. Se dit d'une substance où se produit le phénomène de l'ionisation. Un gaz ou une atmosphère *ionisée* devient conducteur du courant électrique et du flux électronique.

— **Gaz ionisé.** Si l'on soumet un gaz ionisé à un champ périodique, un courant d'ionisation prend naissance, qui est en retard d'un quart de période sur le champ, donc en opposition de phase avec le courant de déplacement qui est en avance d'un quart de période sur le champ. En définitive, la constante diélectrique paraît plus faible.

La constante diélectrique apparente devient donc :

$$K' = K - N \frac{4 \pi e^2}{m \omega^2},$$

en désignant par K, la constante diélectrique normale; N, le nombre d'ions par centimètre cube; e, la charge d'un ion; m, sa masse; ω, la pulsation du champ.

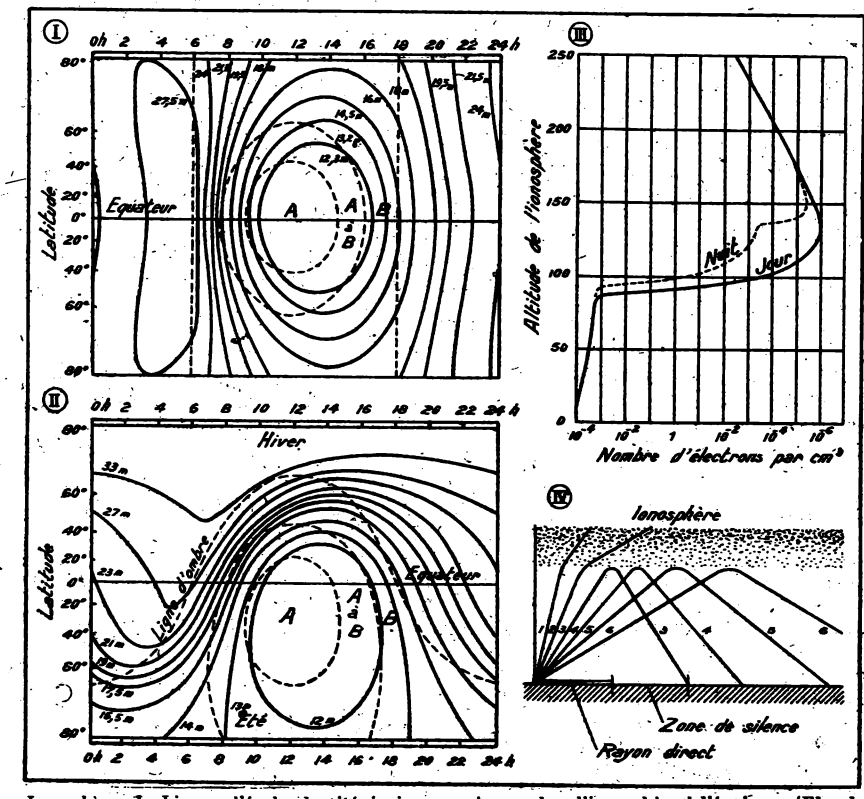
(Angl. *Ionised.* — All. *Ionisiert*).

IONOMÈTRE. Dosimètre basé sur l'ionisation d'un gaz (C. E. I., 1934). Voir *dosimètre.*

(Angl., All. *Ionometer*).

IONOSPHÈRE. Couches de gaz ionisées dont on suppose l'existence à l'état ionisé dans la partie supérieure de l'atmosphère pour expliquer les effets de réflexion ou de réfraction dans la propagation des ondes électromagnétiques (C. E. I., 1934).

D'après Appleton, l'ionosphère est essentiellement constituée par deux régions ionisées de l'atmosphère, l'une à 120 kilomètres d'altitude, l'autre à 240 kilomètres d'altitude; leurs densités d'ionisation respectives seraient de 120.000 et 400.000 électrons par centimètre cube. La région inférieure est celle où se réfléchissent, les ondes de plus de 200 mètres; la région supérieure est celle où se réfléchissent les ondes de moins de 100 mètres. La nuit, les ondes longues peuvent atteindre la couche la plus élevée; le jour, les ondes courtes peuvent être réfléchies par la couche inférieure.



Ionosphère : I. Lignes d'égale densité ionique maximum dans l'ionosphère à l'équinoxe (Ekersley). — II. Lignes d'égale densité ionique maximum dans l'ionosphère au solstice d'hiver et au solstice d'été. Les courbes en pointillé sont les lignes d'égale illumination solaire (Eckersley). — III. Variation du nombre d'électrons par centimètre cube en fonction de l'altitude dans l'ionosphère (Pedersen). — IV. Réfraction des rayons électromagnétiques dans l'ionosphère (R. Mesny).

La prospection de la haute atmosphère a été faite jusqu'à 40 kilomètres environ au moyen de ballons-sonde; au-delà, on opère par spectrographie des aurores polaires (100 à 180 m.), qui sont à la base de l'ionosphère. Dans les régions aurorales, c'est l'azote et l'oxygène qui constituent presque totalement l'atmosphère. La pression descend de 760 millimètres de mercure au niveau de la mer à 10^{-4} millimètres de mercure, à 100 kilomètres au-dessus du sol, puis à 10^{-6} millimètres entre 200 et 300 kilomètres. La température de la stratosphère est de — 60° C environ.

On trouve dans l'ionosphère des ions positifs et négatifs, ainsi que des électrons. La masse de l'électron est d'environ 10^{-30} kg; sa charge est de 16×10^{-20} coulomb.

La vitesse moyenne des électrons est de 120 km : s environ; le libre parcours moyen des électrons varie en raison inverse de la pression de l'atmosphère, soit de quelques millimètres pour 50 kilomètres, à quelques mètres pour 100 kilomètres et à des centaines de mètres vers 250 kilomètres d'altitude.

Le nombre moyen de chocs reçus par seconde par un électron, varie de 100.000 pour 100 kilomètres à 1.000 pour 250 kilomètres de hauteur.

La vie moyenne de l'électron, qui est le temps moyen entre le moment où l'électron est libéré et celui où il est capté dépend du libre parcours et de la densité des gaz lourds, tels que oxygène et vapeur d'eau, dans la région considérée. Cette vie moyenne varie de quelques minutes vers 100 kilomètres à des millions de minutes vers 250 kilomètres d'altitude.

Les électrons sont libérés sous l'action de divers agents physiques, qui sont : 1° Les rayons ultra-violets de la lumière solaire (28,35 erg par centimètre carré par seconde); 2° Le rayonnement stellaire ultra-violet, égal environ au millième du rayonnement solaire ultra-violet; 3° Le bombardement par les électrons et rayons α provenant du soleil; 4° Les rayons cosmiques, dont la longueur d'onde est de l'ordre de 10^{-7} de celle des ondes lumineuses et qui ionisent par radiations secondaires les basses altitudes de l'atmosphère (10 à 15 km); 5° Les charges

électriques des nuages. En fait, c'est le rayonnement ultra-violet du soleil qui est la principale source de l'ionisation.

La différence entre la propagation diurne et la propagation nocturne des ondes courtes est due principalement aux variations de l'ionisation. Trois minutes après le coucher du soleil, la limite inférieure de la couche ionisée remonte de 20 kilomètres et une heure après de 50 kilomètres. La hauteur de la couche de densité maximum d'ionisation augmenterait en une heure de 130 à 150 kilomètres, pendant que la densité maximum d'ionisation diminuerait de 75 pour 100 en 10 heures.

L'ionisation de l'atmosphère produit deux effets principaux : l'accroissement de l'énergie cinétique, donc de la conductibilité, si l'on tient compte de l'énergie dissipée par effet Joule; et la diminution apparente de la constante diélectrique, parce que le courant de convection électronique se retranche du courant de déplacement.

En outre, le champ magnétique terrestre astreint les électrons, soit à des oscillations libres selon un trajet hélicoïdal dans l'axe des lignes de force magnétiques, soit à des oscillations forcées suivant des trajectoires elliptiques.

Il s'ensuit que les rayons d'ondes courtes presque verticaux, peu déviés, traversent les couches ionisées; après l'incidence limite, les rayons reviennent vers la terre, comme réfléchis ou réfractés par les couches ionisées. Le rayon direct horizontal est fortement absorbé. Entre la portée de ce rayon direct et celle du premier rayon réfracté existe une *zone de silence*. Pour les ondes supérieures à 75 mètres, cette zone n'existe pas, il y a recouvrement de l'onde directe et de l'onde indirecte. Même dans un rayon de 10 kilomètres autour de l'émetteur, on a pu mettre en évidence une onde indirecte.

La courbure de la terre empêche les ondes très courtes (10 à 12 m), réfléchies à 100 kilomètres de hauteur au moins, de revenir vers le sol. Les variations diurnes et saisonnières de la propagation sont dues à la variation de hauteur des couches de Kennelly-Heaviside.

La hauteur de l'ionosphère est mesurée par la différence des trajets, donc des temps mis par l'onde directe et par l'onde indirecte pour se rendre de l'émetteur au récepteur, distants de quelques kilomètres seulement l'un de l'autre. La différence d'énergie reçue est compensée par le choix des antennes d'émission et de réception. L'enregistrement des tops est assuré automatiquement (R. Mesny).

Des graphiques de l'ionosphère ont été relevés par Eckersley. Ils résument la plupart des recherches faites sur la question. Il a été dressé un graphique pour l'équinoxe et un pour le solstice; pour ce dernier, l'hiver est figuré dans l'hémisphère boréal, l'été dans l'hémisphère austral. La projection est du type Mercator. En abscisses sont portées les heures, c'est-à-dire les longitudes; en ordonnées, les latitudes. Les courbes en traits pleins représentent les lignes d'égale densité ionique maximum de l'ionosphère. La longueur d'onde indiquée sur chacune d'elles est l'onde critique, celle au-dessous de laquelle les ondes réfractées ne reviennent plus sur la surface de la terre.

Les lignes ponctuées indiquent les zones d'égale illumination diurne. A l'équinoxe, les lignes d'ombre coïncident avec les méridiens de 6 heures et 18 heures. Les zones A, A à B, et B sont celles d'éclairage décroissant.

Pour l'utilisation pratique, les courbes d'Eckersley sont doublées, de manière à représenter deux journées de 0 heure à 24 heures, et reproduites sur un calque, que l'on superpose à une projection de Mercator, en le faisant glisser jusqu'à ce que le méridien de Greenwich soit à l'heure voulue. On obtient alors l'état de l'ionosphère à cette heure-là.

Les graphiques ont été dressés pour la couche la plus élevée de l'ionosphère, l'autre couche n'intervenant que pour affaiblir plus ou moins la propagation. On a dressé des graphiques d'atténuation pour les degrés A et B d'illumination.

(Angl. *Ionosphere.* — All. *Ionosphäre*).

IRRADIATION. (En radiologie). Application de radiations à un objet et plus spécialement à un patient (C. E. I., 1934).

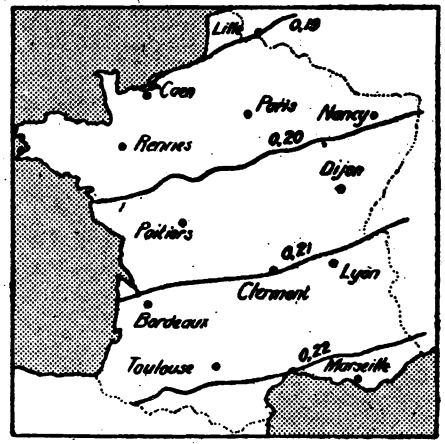
— **Tension d'irradiation.** Grandeur homogène à un potentiel, qui caractérise la distribution de l'énergie rayonnée dans les différentes directions. Synonymes : *force cimomotrice* ou *force radiomotrice*. Voir *cimomotrice, force.*

Pour une puissance de 1 kw rayonnée par un dipôle hertzien, la force cimomotrice est de 300 volts.

(Angl. *Irradiation.* — All. *Ausstrahlung*).

IRRÉVERSIBLE. Liaison irréversible. Liaison qui ne peut être assurée que dans un seul sens, par exemple entre un poste uniquement émetteur et un poste uniquement récepteur. On dit aussi *unilatéral.*

(Angl. *Irrevertible.* — All. *Unrückfällig*).



Carte de France indiquant la répartition des lignes isodynamiques à la surface du sol. Les chiffres placés près des lignes indiquent la valeur du champ magnétique terrestre en gauss (unités électromagnétiques absolues).

IRROTATIONNEL. Champ irrotationnel. Champ dans lequel la circulation du vecteur (intégrale suivant une ligne fermée) est partout nulle (C. E. I., 1934). Contraire : *champ rotationnel.* Voir *champ.*

(Angl. *Irrotational.* — All. *Wirbelfrei*).

ISOCLINE. Lignes isoclines. Nom donné aux lignes imaginaires, lieu des points d'égale *inclinaison* magnétique à la surface de la terre. Les lignes isoclines sont à peu près parallèles à l'équateur terrestre et aux « parallèles » géographiques. Elles ne s'écartent très sensiblement de cette direction que dans les zones polaires. Voir la carte magnétique.

(Angl. *Isoclinic Lines.* — All. *Isoklinische Linien*).

ISODOSE. Courbe ou surface isodose. Lieu des points qui reçoivent la même dose de rayonnements (En radiologie) (C. E. I., 1934).

(Angl. *Isodose.* — All. *Gleichmässig*).

ISODYNAMIQUE. Lignes isodynamiques. Lignes imaginaires, tracées à la surface de la terre et réunissant tous les points où l'intensité du champ magnétique terrestre est la même. En France, ces lignes sont sensiblement parallèles entre elles et à la ligne Lille-Brest. L'intensité du champ magnétique terrestre passe de 0,19 unités C. G. S. pour Lille à 0,22 pour Toulouse.

(Angl. *Isodynamic.* — All. *Isodynamisch*).

ISODYNE. Nom donné à une catégorie de récepteurs radiophoniques, comportant une lampe *bigrille* suivie de quatre lampes triodes. La lampe bigrille assure dans de bonnes conditions l'amplification à haute fréquence, sans nécessiter l'emploi de la réaction. L'amplification est opérée entre le circuit de la 2e grille, d'une part, et les circuits de la 1re grille et de la plaque, d'autre part. Les courants égaux, mais de sens opposés, qui en résultent empêchent tout retour d'énergie vers la 2e grille et évitent les *amorçages* intempestifs. La lampe bigrille est suivie par une détectrice et par deux amplificatrices à basse fréquence montées avec transformateurs. Deux condensateurs variables à air, opèrent, l'un l'accord dans le circuit antenne-terre, l'autre la résonance. Ce deuxième condensateur peut être automatiquement réglé sur la longueur d'onde cherchée et sa capacité reste indépendante des constantes du circuit antenne-terre, par suite de l'absence de réaction.

Il est plus commode et plus simple de limiter les lampes bigrilles au rôle d'amplificatrices à haute fréquence. On en disposera donc une ou deux suivant le montage adopté. Les propriétés du récepteur permettent de choisir le montage *direct* de l'antenne (Oudin). Deux circuits résonnants, comprenant des transformateurs à haute fréquence identiques avec prise médiane sur le primaire, relient

la première bigrille à la seconde, et la seconde à la détectrice. Cette disposition rend possible l'accord des secondaires au moyen de deux condensateurs variables identiques dont les armatures mobiles sont entraînées solidairement par la manœuvre d'un seul bouton.

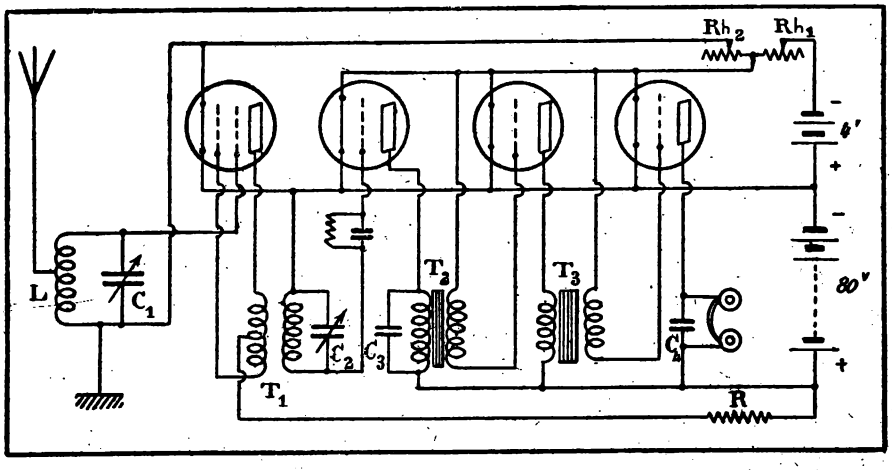


Schéma d'un récepteur isodyne à cinq lampes comportant deux étages à résonance avec lampe bigrille.

Une résistance fixe de 20.000 ohms limite la tension de plaque des lampes bigrilles.

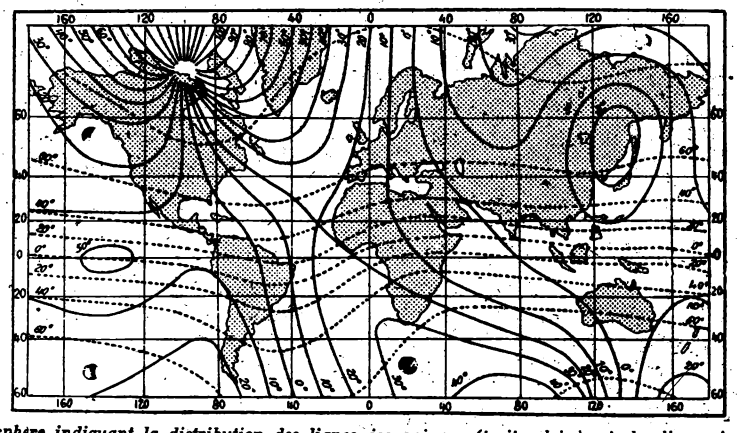
L'isodyne est d'autant plus sensible et sélectif que les amorçages d'oscillations sont rendus impossibles. Aucun circuit de réaction n'est prévu, mais la réaction existe par l'intermédiaire des lampes bigrilles et on la règle en modifiant le chauffage de ces lampes au moyen d'un rhéostat spécial à réglage fin.

Les constantes de l'antenne influent peu sur le réglage de l'accord et pas du tout sur le double réglage des condensateurs de résonance, qu'on peut donc étalonner, une fois pour toutes, en longueurs d'onde ou en fréquences.

(Angl., All. *Isodyne*).

ISOGONE. Lignes isogones. Lignes imaginaires reliant tous les points de la surface de la terre où le méridien magnétique fait un même angle donné avec le méridien géographique. Autrement dit, les lignes *isogones* relient les lieux d'égale *déclinaison* magnétique. Le tracé de ces lignes, qui est assez compliqué, est indiqué sur la carte magnétique planisphère.

(Angl. *Isogonic.* — All. *Isogonisch*).



Planisphère indiquant la distribution des lignes isogoniques (trait plein) et des lignes isocliniques (trait ponctué) à la surface de la terre.

ISOIONIQUE. Qui possède la même quantité d'ions.

— **Courbes isoioniques.** Courbes de niveau tracées sur une carte de l'atmosphère ionisée, et indiquant la densité des ions. Voir *ionosphère.*

(Angl. *Isoionic.* — All. *Isoionisch*).

ISOLANT. Substance ou corps dont la conductibilité est nulle ou, dans la pratique, très faible (C. E. I., 1934).

Qualité de toute substance dont la conductibilité électrique est nulle ou pratiquement très faible. On appelle aussi les isolants *diélectriques*, pour indiquer que ces substances s'opposent au passage de l'électricité par conduction, c'est-à-dire du courant électrique. Les isolants ne peuvent être traversés que par des courants de *déplacements* tels que ceux qui circulent dans les isolateurs. Pour tout ce qui concerne les propriétés générales des isolants (*constante, absorption, hystérésis, rigidité diélectrique*), voir *diélectrique.*

— **Nature des isolants utilisés en radioélectricité.** A défaut du vide, l'*air sec* est le meilleur des isolants. On peut dire que c'est l'isolant le plus employé : à l'exception des supports en isolant solide ou des bains d'isolants liquides, tous les organes ou fils conducteurs d'électricité sont, en effet, noyés dans l'air.

La *paraffine* vient ensuite. Son pouvoir isolant est tel qu'un cube de paraffine de 1 centimètre de côté, oppose au passage du courant une résistance électrique de 34 milliards de millions d'ohms. La paraffine est une substance blanche, savonneuse au toucher, qui fond à une température de 44 degrés centésimaux, ce qui facilite son emploi, en permettant de la mouler. Elle est extraite des schistes bitumineux ou des huiles lourdes de pétroles. La paraffine du commerce, assez impure, renferme divers acides gras qui affaiblissent ses propriétés isolantes et attaquent le métal des conducteurs en contact (vert-de-gris du cuivre). Fondue au bain-marie, la paraffine est beaucoup employée en radioélectricité pour imprégner le bois, le carton, le liège, le guipage de coton des bobinages, pour éviter les vibrations mécaniques, pour fermer hermétiquement les éléments de pile.

L'*ébonite* vient après la paraffine pour ses qualités isolantes. La résistance d'un cube en excellente ébonite de 1 centimètre de côté est encore de 28 milliards de millions d'ohms. Mais l'ébonite n'est pas un corps défini, que l'on puisse obtenir à l'état de pureté. C'est un composé à base de caoutchouc et de soufre, qui renferme environ 20 à 40 pour 100 de cette dernière substance. Aussi ne doit-on pas s'étonner de trouver des ébonites de qualités très diverses, dont quelques-unes sont très impures et peu homogènes, notamment celles qui sont préparées avec des déchets de vieille ébonite. On reconnaît l'ébonite de bonne qualité à ce que sa cassure est brune et non pas noire. Travaillée à l'outil, elle donne des copeaux d'un brun pas très foncé. L'ébonite médiocre renferme souvent des limailles métalliques (limaille de cuivre), qui lui enlèvent la majeure partie de ses qualités isolantes.

L'ébonite se moule et se travaille facilement à l'outil. C'est, avec son succédané, la *bakélite*, l'isolant le plus employé en radioélectricité. On la trouve dans le commerce sous forme de planches, de tubes ou de bâtons. Les planches sont ordinairement polies sur l'une au moins de leurs faces. L'opération du polissage, lorsqu'elle est faite avec certaines huiles conductrices, diminue aussi la valeur isolante de l'ébonite.

Le *quartz* est un excellent isolant, utilisé surtout pour les appareils à ondes très courtes. On l'emploie sous forme de cristal de quartz, de verre de quartz ou quartz fondu.

Le *verre* est encore un très bon isolant, environ trois fois moins diélectrique que l'ébonite la meilleure. Toutefois, ses qualités isolantes varient considé-

rablement avec sa composition. Mais il possède divers défauts qui restreignent son emploi. Il est hygrométrique, c'est-à-dire qu'il condense facilement la vapeur d'eau atmosphérique, ce qui rend sa surface partiellement conductrice. En outre, il ne se laisse pas travailler facilement et demeure fragile sous forme de plaque. On utilise sa transparence en l'employant comme panneau de poste récepteur, à la place de l'ébonite. Moulé sous forme d'objets divers ou de plaques épaisses, il est moins fragile. On l'emploie notamment pour les isolateurs, à haute tension et les entrées de poste des stations d'émission, en plaque ou en tube pour les lames des condensateurs d'émission, à cause de son grand pouvoir de condensation diélectrique. Au nombre des verres utilisés en électricité, il faut citer le *pyrex*, composé à base de silice pure (quartz) et de borates. Cet isolant résiste bien aux changements de température et est peu fragile. On en fait des isolateurs d'antenne et des supports de lampes qui donnent de bons résultats.

La *gomme-laque* vient ensuite dans l'échelle décroissante des isolants. C'est une gomme végétale produite par la piqûre d'un insecte sur divers arbres de l'Inde. On trouve la gomme-laque dans le commerce sous forme de paillettes jaunes, qu'il convient de faire dissoudre dans l'alcool. Cette dissolution donne un vernis dont on badigeonne certains isolants pour les imperméabiliser, notamment le guipage de coton des fils conducteurs isolés, les toiles, les papiers et les cartonnages utilisés pour la fabrication des bobines, etc... Lorsque le vernis est sec, sa résistance électrique est très grande. Cependant elle ne vaut qu'en raison de la qualité de l'alcool. Si l'alcool contient de l'eau, cette eau, malgré le séchage à l'étuve, peut rester partiellement incorporée au vernis et nuire à l'isolement de l'organe qu'il doit protéger. De plus en plus, la gomme-laque tend à être abandonnée en radioélectricité, parce que son emploi dans les bobinages à haute fréquence donne lieu à des pertes importantes par effet de capacité.

Le *caoutchouc*, extrait du suc d'arbres équatoriaux, est un bon isolant, assez élastique, qui peut se souder à lui-même par simple pression. Pour éviter qu'il ne devienne trop cassant par le froid et trop visqueux par la chaleur, on le *vulcanise* en le fondant avec 1 à 2 pour 100 de soufre en poudre. Par contre, le caoutchouc vulcanisé attaque, à la longue, les conducteurs métalliques avec lesquels il est en contact et il se forme superficiellement, des sulfures.

Un peu plus léger que l'eau, le caoutchouc est soluble dans l'éther, le pétrole, le sulfure de carbone et divers autres liquides volatils, ce qui permet d'utiliser ces dissolutions [en quelque sorte comme des vernis.

La *gutta-percha*, autre produit végétal, est plus cassante que le caoutchouc. On l'utilise, laminée en feuilles, pour protéger les câbles conducteurs.

Le *soufre* est un bon isolant. Mais il est dur et cassant, si bien que l'on est réduit à ne s'en servir qu'en combinaison avec le coutchouc pour donner l'ébonite et le caoutchouc vulcanisé.

Les *résines* ne sont guère employées à l'état naturel, mais plutôt en dissolution sous forme de vernis. Elles entrent en composition dans la fabrication de l'ambre reconstitué, ou *ambroïne*, avec lequel on fabrique de petites pièces isolantes.

Aux résines, on peut assimiler certaines substances artificielles, telles que les bakélites, isolants moulés d'un emploi très pratique, soit seuls, soit en imprégnation.

Divers sous-produits de la dissolution de la houille, des schistes, de la résine, sont également utilisés comme isolants. Tels sont le *brai*, le *bitume*, l'*asphalte*. Le brai, l'un des plus employés, est une matière noire, brillante, cassante, qui fond vers 60 degrés centésimaux et que l'on peut mouler. Mélangé au goudron ou à la paraffine, il devient moins cassant. On s'en sert pour obturer les blocs de piles et mouler diverses pièces isolantes : boîtiers de toutes natures, cadrans de condensateurs, supports de lampes et de bobines, etc...

La *porcelaine* est un isolant analogue au verre et possède des propriétés semblables. On l'utilise surtout à la fabrication des isolateurs d'antenne (vertèbres, noix, bâtonnets), des tubes d'entrée de poste, de supports de lampes, de rhéostats de chauffage, d'inverseurs et de commutateurs de toute espèce.

Des porcelaines spéciales, connues sous le nom de stéatite, calite ou frequenta ont été étudiées pour les besoins de la haute fréquence.

La *fibre* est un dérivé de la sciure de bois, agglomérée sous pression et séchée. C'est un produit rougeâtre, obtenu sous forme de lames, de tubes, de bâtons ou de pièces moulées. Facile à travailler, la fibre est un isolant meilleur que le bois et moins bon que l'ébonite. En radioélectricité, on s'en sert surtout comme support de bobines.

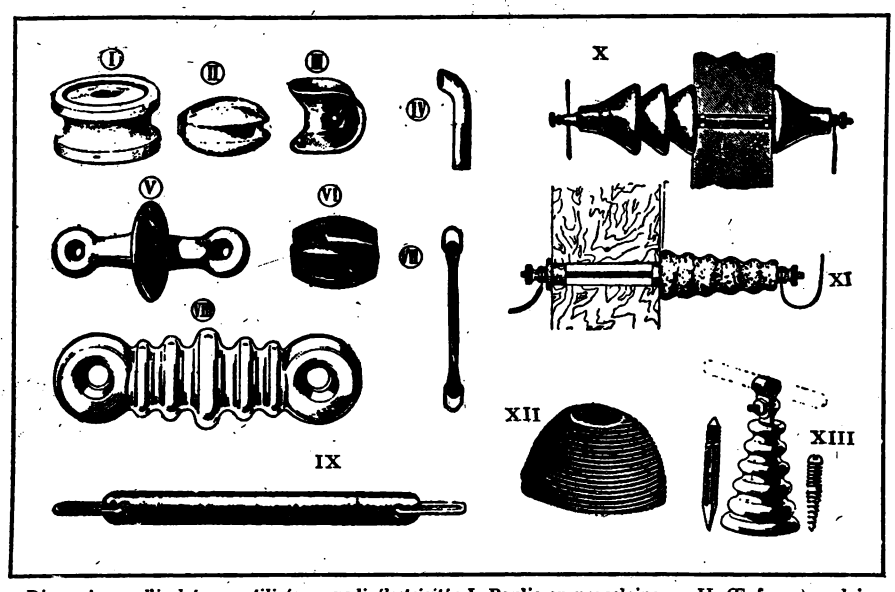
Caractéristiques des principales substances isolantes.

NATURE DE l'isolant.	RÉSISTANCE à la flexion kg : cm²	RÉSISTANCE de flexion cm. kg : cm³	RÉSISTANCE à la pression kg : cm²	RÉSISTANCE à la traction kg : mm²	MODULE d'élasticité kg : mm²	COEFFICIENT de dilatation linéaire thermique × 10^{-6}	RÉSISTANCE à la chaleur degrés Martens	TEMPÉRATURE de ramollissement C	SÉCURITÉ à la chaleur rouge	DURETÉ échelle de Moss	POROSITÉ	PERFORATION kv : mm	CONSTANTE diélectrique	RÉSISTANCE superficielle	ANGLE de pertes tg α × 10^{-4}
Quartz													4,7		1,6 à 1,8
Quartz fondu	700		19.800	700	7.200	0,55		1 500		4,9	0	25	4,2		2,6 à 2,8
Verre			6.000 à 12.000	400 à 800				400 à 700				10 à 30	6,5 à 7,	10^{11} à 10^{30} Ω cm	34 à 73 5 à 10
Verre au plomb													6,7		
Mica													7		1,6 à 1,7
Micalex	1.300 à 2.000	4 à 7	1.200 à 3.900	600 à 700		10	450		5	3 à 4		15	8,5	4 VDE	18
Bakélite	600 à 1.000	5 à 10	2.000 à 2.200	400 à 500	à 4.000 à10.000	25 à 60	100 à 160		2 à 3	4 à 6	0,09 %	20 à 85	4,5 à 6	3 à 4 VDE	200 à 700
Papier													1,3 à 1,2		145 à 190
Carton bakélisé	2.000 à 2.500	30 à 45		1 140 à1 500				140				20 à 25	4,5 6	4 à 5 VDE	280 à 990
Porcelaine dure	900 à 1.000	2 à 2,2	5.000 à 5.500	400 à 500	6.800 à 7.100	3 à 3,5		1 410			0	34 à 38	5,8		48 à 85
Stéatite	1.100 à 1.400	13,5 à 4,5	8.500 à 10.000	550 à 850	10.000	7 à 9		1 440		8	0		6,5		15 à 20
Calite	1.400 à 1.600	4 à 4,5	9.500 à 10.000	650 à 950	10.800	7 à 8		1 310			0	35 à 45	6,5		5 à 15
Frequenta	1.100 à 1.400	3,5 à 4,5	8.500 à 10.000	550 à 850	10.000	6,2 à 6,8		1 400		8	0	47 à 48	6	3 VDE	2 à 4,7

Le *papier*, le *carton*, et, en général, les fibres végétales et la cellulose sont fort employés. Lorsqu'ils sont parfaitement secs, ce sont d'excellents isolants, car leur résistance électrique est à peu près celle de l'air sec, c'est-à-dire la meilleure. Mais ils deviennent rapidement mauvais isolants en s'imprégnant d'humidité. Pour les protéger contre cette action

ISOLATEUR. Pièce servant à isoler et ordinairement à supporter un conducteur ou un appareil (C. E. I., 1934).

En pratique, tous les fils ou appareils conducteurs de l'électricité, qui ne sont pas fixés sur un panneau isolant, dans un boîtier isolant ou recouverts d'un guipage isolant, reposent sur des *isolateurs*. La forme qu'on donne aux iso-



Divers types d'isolateurs utilisés en radioélectricité : I. Poulie en porcelaine. — II. Œuf en porcelaine. — III. Vertèbre ou maillon en porcelaine. — IV. Pipe en porcelaine pour entrée de poste. — V. Bâton avec surface de garde. — VI. Autre modèle d'œuf. — VII. Tibia en ébonite. — VIII. Isolateur en verre pyrex. — IX. Tibia ou bâton en bakélite. — X et XI. Entrées de poste avec cloches de stéalite montées en cascade ou isolateur unique. — XII. Isolateur en caoutchouc. — XIII. Isolateur en stéatite pour fixation murale d'un conducteur à haute tension et haute fréquence.

néfaste, on a coutume de les imprégner avec une substance peu hygroscopique. A cet effet, la *bakélite* a remplacé la paraffine.

Les fibres végétales utilisées pour le guipage des conducteurs : coton, soie, chanvre, etc... ont les mêmes qualités et les mêmes défauts que le papier et le carton. On les immunise contre un retour offensif de l'humidité en les plongeant, après dessiccation, dans de l'huile ou de la résine fondue, ou mieux, pour les bobinages radioélectriques, en les enduisant d'*acétate de cellulose*. On peut même employer un guipage à l'acétate de cellulose.

Le *mica* est un très bon isolant, mais ses emplois sont très spéciaux en raison de sa nature. C'est un produit minéral qui se clive en lamelles très fines. Cette propriété est mise à profit dans la fabrication des condensateurs. La plupart des condensateurs fixes, utilisés en haute fréquence et qui ne sont pas des condensateurs à air, sont isolés au mica.

Enfin, on emploie parfois des *isolants liquides*. Certains condensateurs d'émission sont remplis de pétrole. D'autre part, l'huile de lin sert à imprégner des toiles dont on se sert dans la construction des bobinages (toile « empire »). Voir *diélectrique*.

(Angl. *Insulating material*. — All. *Isoliermaterial*).

lateurs dépend de la nature de leur substance et de l'usage auquel on les destine. En radioélectricité, on les utilise surtout pour isoler le matériel d'émission et le matériel d'antenne.

A l'émission, la *rigidité diélectrique* de l'isolateur est une propriété essentielle, en raison des tensions élevées développées par les phénomènes de résonance, surtout à l'extrémité supérieure de l'antenne. A la réception et à l'émission, on considère en outre la *résistance mécanique* à la traction ou à la compression, la *résistivité*, transversale et superficielle, ainsi que les *pertes diélectriques*, qui, en haute fréquence, peuvent devenir prépondérantes.

Toutes ces propriétés dépendent à la fois de la forme de l'isolateur et de la nature de l'isolant. Pour les isolateurs d'antenne, par exemple, on choisit une substance ayant une haute résistivité et une grande résistance mécanique, par exemple la porcelaine, la bakélite. On augmente la résistance électrique en allongeant la ligne de *fuites* de l'isolateur, c'est-à-dire en lui donnant une forme oblongue, en dessinant sur sa surface des replis transversaux. Cette précaution est d'autant plus utile que l'isolateur est plus hygrométrique; d'ailleurs les dépôts de poussières et de fumées tendent à rendre sa surface conductrice.

En choisissant convenablement la forme de l'isolateur, on diminue l'intensité du champ électrique qu'il a à supporter, on réduit les pertes en haute fréquence par *hystérésis diélectrique*, qui sont proportionnelles à la fréquence et au carré du champ. On augmente le coefficient de sécurité de l'isolateur pour une valeur donnée de la rigidité diélectrique. C'est ainsi que, placé dans un champ intense, un isolateur en bakélite est le siège de pertes élevées; placé dans un champ faible, c'est au contraire un excellent isolateur. A titre d'exemple, l'inductance d'antenne de la station continentale de Sainte-Assise est supportée par de minces tubes de bakélite de 3 mètres de hauteur, scellés dans des blocs tronconiques en porcelaine. Le *gradient de potentiel* est de 0,5 kilovolt par centimètre et, pour l'ensemble de l'inductance, les pertes dans les isolateurs sont à peine de quelques dizaines de watts.

Il en est de même pour les isolateurs d'antenne. Si l'on compare un isolateur « vertèbre » de 1 centimètre d'écartement entre œils et un isolateur « bâton » de 20 centimètres d'écartement entre œils, en même substance isolante, on constate que, pour une même tension électrique appliquée à ces isolateurs, les pertes dans le premier seront 400 fois plus grandes que les pertes dans le second (voir *hystérésis diélectrique*, *fuites*).

Pour les isolateurs des antennes de réception, pour lesquels la résistance mécanique et la rigidité diélectrique sont toujours suffisantes, on utilise des substances variées : *porcelaine* sous forme d'œufs, de vertèbres, de tibias et bâtons divers : *ébonite* et *bakélite* sous forme de bâtons et pièces moulées; *verre* et surtout *pyrex*, sous forme d'isolateurs cannelés. Les *bâtons* ou *tibias* sont commodes pour les petites antennes; les *vertèbres* sont souvent associées en chapelets; il en est de même des *œufs*, pourvus de deux œils et de deux sillons à angle droit pour le passage des fils; enfin, les bâtons en pyrex présentent des cannelures qui allongent la ligne de fuite et augmentent l'isolement.

Les isolateurs sont encore utilisés pour les *entrées de poste*, c'est-à-dire pour le passage de la descente d'antenne à travers les murs ou cloisons. L'isolateur d'entrée de poste est un carreau en verre ou en ébonite, ou, plus simplement, un petit tube en porcelaine ou en bakélite. Ce tube prend le nom de *pipe*, lorsque son entrée est recourbée vers le sol pour éviter que les gouttes de pluie ne pénètrent dans le poste.

Pour isoler du sol les appareils et principalement les batteries de piles et d'accumulateurs, on se sert d'isolateurs plats en porcelaine qui portent le nom de *poulies*.

— **Isolateur rigide.** Isolateur fixé rigidement sur une tige (C. E. I., 1934).

— **Isolateur de suspension.** Élément d'une chaîne d'isolateurs (C. E. I., 1934).

— **Isolateur de traversée.** Isolateur donnant à un conducteur passage en son milieu pour la traversée d'une paroi (C. E. I., 1934).

— **Chaîne d'isolateurs.** Chaîne composée de plusieurs isolateurs librement re[illegible] eux (C. E. I., 1934).

(Angl. *Insulator.* — All. *Isolator*).

ISOLATION. Propriété que possède un système de conducteurs isolés électriquement. L'*isolation* d'une antenne est assurée, non par une couche de matière isolante ou par un guipage recouvrant les brins, mais par une série d'isolateurs disposés à chaque extrémité des brins d'antenne, qui sont généralement en fil nu.

(Angl. *Insulation.* — All. *Isolation*).

ISOLEMENT. Isolement linéique. C'est l'isolement d'une ligne rapporté à l'unité de longueur de cette ligne. Pratiquement, l'unité de résistance d'isolement linéique est le mégohm par kilomètre.

— **Isolement phonique ou acoustique.** Cet isolement peut être défini comme le *facteur de transmission phonique* à travers une substance donnée, c'est-à-dire par le carré du rapport de l'intensité sonore transmise à l'intensité sonore reçue à travers ce matériau. Les chiffres donnés ci-dessous concernent le rapport inverse, c'est-à-dire la conductibilité phonique, d'après P. Hémardinquer :

Insulite	2,5
Bois	6
Plâtre	7
Briques	28
Ciment	42
Béton	53

Voir *acoustique, bruit, insonore,* etc...

— **Défaut d'isolement.** Diminution anormale de la résistance d'isolement (C. E. I., 1934).

— **Indicateur d'isolement.** Appareil destiné à déceler les défauts d'isolement d'un circuit ou d'une installation électrique (C. E. I., 1934).

— **Résistance d'isolement.** Résistance entre conducteurs isolés (C. E. I., 1934).

(Angl. *Insulation.* — All. *Isolierung*).

ISOLÉ. Câble isolé. Conducteur simple ou toronné ou ensemble de plusieurs conducteurs, chacun recouvert d'une couche isolante munie d'une enveloppe protectrice commune, en textile, en plomb, en acier, etc... (C. E. I., 1934).

— **Conducteur isolé.** Conducteur recouvert d'une ou plusieurs couches isolantes (C. E. I., 1934).

— **Système isolé.** Système de distribution dans lequel aucun point n'est normalement mis à la terre (C. E. I., 1934).

ISOLER. Action de protéger un conducteur électrique contre des contacts éventuels avec les conducteurs voisins par l'utilisation judicieuse de substances isolantes.

(Angl. *To insulate.* — All. *Isolieren*).

ISOLOID. Nom donné à une substance isolante artificielle, à base de mica et d'agglomérant. Cette substance possède une charge de rupture à la traction de 26 kg : mm² et à la compression de 129 kg : mm². Sa résistivité est de 300.000 mégohms-centimètres à 15° C sous 600 volts. Sa rigidité diélectrique est de 14.000 volts pour une plaque de 3 mm d'épaisseur. Sa constante diélectrique est de 9,5 à 18° C pour une fréquence de 42 p : s, supérieure à celle du mica (5 à 8). L'isoloïd est utilisé pour la confection de condensateurs fixes étalonnés, d'isolateurs d'antenne du genre tibias de 6 à 20 centimètres de longueur, ainsi que de fiches orientables à rotule, de bornes universelles à rotule et autres applications.

(Angl., All. *Isoloïd*).

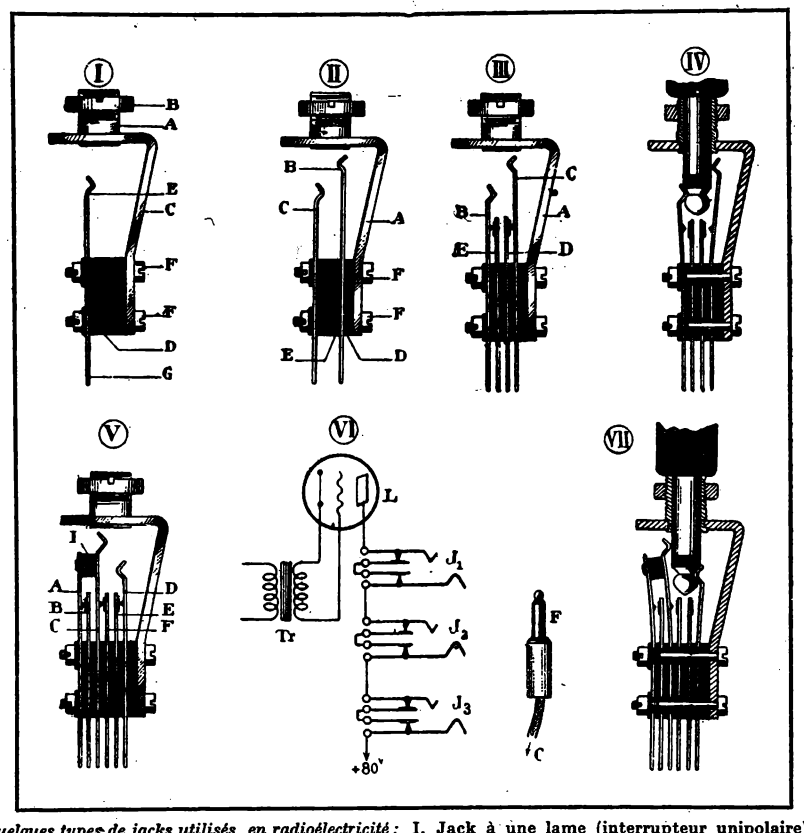
ISOTOPES. Corps simples dont les propriétés chimiques sont à peu près identiques, mais dont les masses atomiques diffèrent par des nombres entiers (C. E. I., 1934).

(Angl. *Isotopes.* — All. *Isotope*).

J

JACK. Douille métallique associée à plusieurs ressorts plats, isolés entre eux et isolés de la douille (C. E. I., 1934). Appareil de connexion ou de commutation pour conducteurs simples, doubles ou multiples, exclusivement employé en téléphonie en raison de sa commodité. Consiste en une armature tubulaire fixe, à laquelle sont fixés deux ressorts qui viennent en contact avec les deux pôles d'une broche cylindrique mobile ou *fiche* que l'on enfonce dans le tube. Les ressorts du jack peuvent être doubles ou multiples et constitués de manière à établir au repos des connexions de court-circuit qui sont détruites lorsqu'on enfonce la fiche.

Depuis que la radioélectricité a quitté le stade du laboratoire pour entrer au service de l'usager, les bornes des appareils ont dû céder le pas à des pièces de connexion d'une facture sans doute plus compliquée, mais d'un usage plus commode et moins aléatoire. D'ailleurs, les jacks peuvent résoudre tous les problèmes de la commutation et être utilisés comme commutateurs, interrupteurs, inverseurs.



Quelques types de jacks utilisés en radioélectricité : I. Jack à une lame (interrupteur unipolaire). — II. Jack à deux lames (interrupteur bipolaire). — III. Jack à quatre lames pour branchement d'un appareil, casque ou haut-parleur, et deux coupures. — IV. Jack à quatre lames avec sa fiche enfoncée. — V. Jack à six lames permettant la mise en circuit d'un appareil et l'extinction des lampes inutilisées. — VI. Montage de trois jacks sur le circuit filament-plaque d'une lampe. — VII. Jack à six lampes avec sa fiche enfoncée (Ribet et Desjardins).

La partie fixe, ou jack proprement dit, est placée derrière le panneau de l'appareil; devant le panneau, elle n'apparaît que sous forme d'une petite ouverture cylindrique. Le cordon souple, venant des appareils extérieurs à connecter, est monté sur la fiche mobile qu'on enfonce dans le jack. En pratique, les jacks, comportent de 1 à 6 lames de ressorts. Certaines de ces lames viennent en contact direct avec les anneaux conducteurs de la fiche. Les autres sont simplement déplacées, au moyen de pièces isolantes convenables, par le jeu de l'enfoncement de la fiche. Cette disposition permet d'établir et de rompre des contacts sur des circuits n'ayant aucun point commun avec la fiche. Par exemple, la fiche peut être reliée aux connexions de la batterie de chauffage et déterminer, par son enfoncement, l'allumage d'une lampe du récepteur; mais en même temps, par le jeu d'autres lames du jack, un transformateur peut être intercalé dans le circuit de plaque de cette lampe.

On peut, de même, mettre en circuit un cadre ou une antenne à l'étage de haute fréquence désiré; introduire le casque ou le haut-parleur sur l'étage de basse fréquence convenable. En général, en raison même de leur disposition massée, les jacks sont mieux appropriés aux circuits à basse fréquence qu'à ceux à haute fréquence. Voir aussi *fiche*.

— **Jack général.** Jack relié à une ligne d'abonné et placé devant une opératrice quelconque desservant le commutateur multiple et permettant à cette opératrice d'appeler l'abonné (En téléphonie) (C. E. I., 1934).

— **Jack local.** Jack d'un commutateur multiple, associé à la lampe de signalisation par laquelle est reçu l'appel de l'abonné demandeur (C. E. I., 1934).

— **Jack à rupture.** Jack permettant d'assurer, par l'enfoncement d'une fiche, la rupture de circuits dont la continuité est habituellement établie par les ressorts du jack (C. E. I., 1934).

(Angl. *Jack.* — All. *Klinke*).

JAMBE. Jambe de force. Poutre contrefichant le poteau et lui permettant de résister aux efforts horizontaux (C. E. I., 1934).

(Angl. *Jamb.* — All. *Pfeiler*).

JAUGE. Calibre utilisé, notamment, pour la désignation du diamètre des conducteurs. On distingue la *jauge anglaise* (British standard wire gauge S. W. G.), et la *jauge américaine* (Brown and Sharp gauge B. S.). Comme, en dépit de l'existence du système métrique depuis bientôt cent cinquante ans, ces jauges continuent à être en service, nous donnons ci-dessous un tableau permettant de convertir immédiatement chaque numéro de jauge en millimètres et réciproquement.

Angl. *Gauge.* — All. *Eichmass*).

JOINTIF. Bobine à spires jointives. Bobines dont les spires sont alignées les unes à côté des autres, de manière à se toucher. Cette disposition, peu avantageuse en radiophonie, offre un maximum de capacité répartie. — **Bobine à spires non jointives.** Bobine dont les spires ne se touchent pas. Obtenue, par exemple, en enroulant entre deux spires consécutives de fil conducteur une spire de corde qui les maintient écartées. Voir *bobine*.

(Angl. *Jointed.* — All. *Zusammengestellt*).

JONCTION. Jonction de câble. Connexion électrique de deux extrémités de câbles (C. E. I., 1934).

— **Boîte de jonction.** Boîte fermée dans laquelle on fait aboutir les extrémités des câbles ou des conducteurs afin de les réunir entre elles et d'assurer leur protection. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Joining.* — All. *Verbindung*).

JOUE. Pièce faisant office de paroi latérale et disposée sur certains organes électriques ou mécaniques. — **Joues de bobine.** Parois métalliques ou isolantes, généralement en forme de disques ou de rondelles, logées sur les côtés de la *carcasse* d'une bobine pour maintenir en place le fil enroulé.

(Angl. *Base, Back.* — All. *Backwand*).

Tableau de conversion des jauges anglaise (S. W. G.) et américaine (B. S.)

NUMÉROS de jauge.	Diamètre en millimètres.		NUMÉROS de jauge.	Diamètre en millimètres.		NUMÉROS de jauge.	Diamètre en millimètres.	
	S. W. G.	B. S.		S. W. G.	B. S.		S. W. G.	B. S.
0000000	12,5	—	13	2,3	1,828	32	0,27	0,2019
000000	11,6	—	14	2,0	1,628	33	0,25	0,1798
00000	10,8	—	15	1,8	1,540	34	0,23	0,1604
0000	10,0	11,684	16	1,6	1,291	35	0,21	0,1426
000	9,3	10.405	17	1,4	1,150	36	0,19	0,1270
00	8,7	9,266	18	1,2	1,024	37	0,17	0,1131
0	8,1	8,254	19	1,0	0,999	38	0,15	0,1007
1	7,5	7,348	20	0,9	0,812	39	0,135	0,0897
2	6,9	6,544	21	0,8	0,723	40	0,12	0,0799
3	6,3	5,827	22	0,7	0,644	41	0,11	
5	5,8	5,189	23	0,6	0,573	42	0,10	
4	5,3	4,621	24	0,55	0,510	43	0,09	
6	4,8	4,115	25	0,50	0,455	44	0,08	
7	4,4	3,665	26	0,45	0,405	45	0,07	
8	4,0	3,264	27	0,41	0,360	46	0,06	
9	3,8	2,906	28	0,37	0,321	47	0,055	
10	3,2	2,588	29	0,34	0,286	48	0,040	
11	2,9	2,305	30	0,31	0,255	49	0,030	
12	2,6	2,053	31	0,29	0,2268	50	0,025	

JOULE. Unité d'énergie du système pratique. Abréviation J. En électrodynamique, c'est le travail effectué par une quantité d'électricité de 1 coulomb s'écoulant sous la tension de 1 volt. La puissance de 1 watt est fournie par 1 joule, mis en jeu pendant 1 seconde, soit par le produit de 1 ampère par 1 volt en courant continu.

A point de vue mécanique, le *joule* est défini comme étant la millième partie du *kilojoule*, qui est le travail produit par une force de 1 *sthène* dont le point d'application se déplace de 1 mètre dans la direction de la force.

— **Effet Joule.** Échauffement d'un conducteur produit pendant le passage du courant qui le traverse. Cet échauffement est dû en quelque sorte au freinage du courant par la résistance électrique du conducteur. Lorsque le conducteur ne possède pas d'autre propriété électrique que la résistance (ou la conductance), c'est-à-dire n'est pas inductif et ne comporte pas de générateur ou de récepteur électrique, toute l'énergie électrique appliquée aux bornes de ce conducteur pendant un certain temps est transformée en chaleur. Chaque *joule* équivaut à 0,24 *calorie-gramme* et, inversement, chaque calorie-gramme équivaut à 4,19 joule. Le nombre $J = 4{,}19$ est appelé *équivalent mécanique* de la calorie. Voir *effet*.

— **Loi de Joule.** La quantité de chaleur élémentaire, dégagée par un courant i pendant le temps dt dans un conducteur homogène, est de la forme :

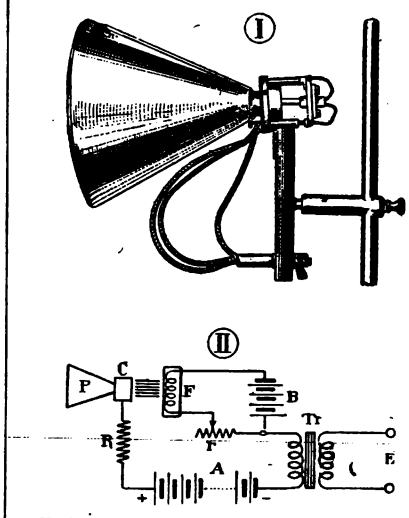
$$dw = Ri^2\,dt.$$

La quantité R est la *résistance électrique* du conducteur.

(Angl., All. *Joule*).

K

KATHODOPHONE. Sorte de microphone basé sur l'utilisation des phénomènes thermoioniques. En principe, le *kathodophone* possède deux électrodes, une cathode incandescente placée dans l'air et une anode, assez rapprochée de la cathode et soumise à une tension positive de 500 volts environ par rapport à la cathode. Dans ces conditions, la couche d'air placée dans le champ des électrodes s'ionise et un flux d'ions s'établit entre la cathode et l'anode. Les vibrations sonores de l'air ambiant se transforment en modulations du courant ionique, par suite des variations de résistance électrique du milieu gazeux. En principe, l'utilisation de ce microphone est très séduisante, parce qu'il est dénué d'inertie. En pratique, son emploi est très délicat en raison des décharges spontanées et irrégulières entre les électrodes, notamment à la surface de la cathode. La réalisation de l'appareil comporte un pavillon, un canal multiple pour le passage des vibrations de l'air ainsi qu'une spirale métal-



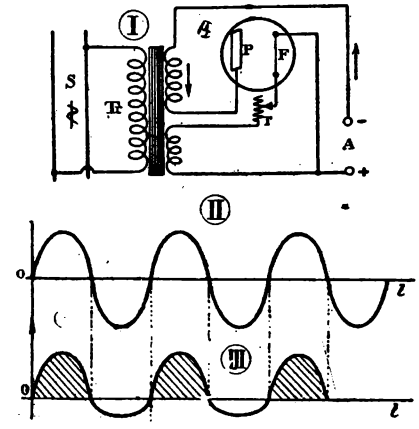
Kathodophone : I. *Aspect du kathodophone :* P, pavillon; F, câbles d'alimentation pour le courant de chauffage et le courant cathode-anode; B, chambre d'électrisation de l'air en vibration sonore; E, connexions du circuit de chauffage de la cathode; A, cathode incandescente constituée par un filament chauffé; S, support mobile; T, tige du support; — II. *Schéma de montage du kathodophone;* P, pavillon; Tr, transformateur; r, rhéostat de chauffage; A, batterie de 500 volts; B, batterie de chauffage de 16 volts; E, vers l'émetteur; R, résistance de 300.000 ohms; D, flux d'électrons modulé par la voix.

lique, placée devant l'orifice du canal et portée à l'incandescence par un courant électrique continu, sous 16 volts. Une résistance de 300.000 ohms est intercalée entre la batterie de 550 v et l'anode. Un transformateur applique les modulations du courant à un amplificateur microphonique. En théorie, le kathodophone est réversible, c'est-à-dire que, alimenté par un courant téléphonique, il doit pouvoir fonctionner en haut-parleur. Voir *diode, haut-parleur*.

(Angl. *Kathodophone*. — All. *Kathodophon*.)

KELVIN. Effet Kelvin. Voir *effet*.

KÉNOTRON. Nom donné par Langmuir aux valves électroniques ou thermoioniques possédant deux électrodes, une cathode incandescente et une anode. Synonyme *diode*. Le *kénotron* est utilisé comme soupape pour le redressement des courants alternatifs, principalement pour les hautes tensions et les grandes puissances. Des soupapes de ce genre sont utilisées dans la plupart des stations de radiodiffusion pour fournir le courant continu nécessaire à l'alimentation des plaques des triodes. Le filament des valves est chauffé en courant alternatif; la tension à redresser est appliquée entre le filament et l'anode au moyen d'un transformateur élévateur. Le courant redressé est ensuite *filtré* à travers des condensateurs. Ce mode de redressement permet d'obtenir toutes les tensions désirables en courant continu. Les valves à gaz ionisé débitent des courants redressés sous 4V et 80V pour la charge des accumulateurs. Récemment,



Kénotron : I. *Montage du kénotron :* S, secteur ou source à courant alternatif; Tr, transformateur d'alimentation; P, plaque; F, filament; r, rhéostat de chauffage; R, bornes de la tension redressée. — II. *Courant alternatif appliqué au kénotron.* — III. *Courant redressé à l'aide du kénotron.*

les Laboratoires de la Faculté des Sciences de Paris ont été dotés d'un générateur de courant continu à 600.000 volts, comportant huit kénotrons alimentés par le courant alternatif du secteur, préalablement transformé au moyen de transformateurs statiques.

(Angl., All. *Kenotron*).

KERDOMÈTRE. Appareil pour la mesure des niveaux et tensions de bruit sur les lignes téléphoniques. Ces appareils peuvent être gradués directement en décinépers ou en décibels.

(Angl., All. *Kerdometer*).

KERR. Cellule de Kerr. Appareil de modulation de la lumière basé sur les propriétés de la double réfraction.

La cellule de Kerr est le résultat des recherches faites en vue de moduler électriquement à très haute fréquence une intensité lumineuse donnée. On éprouve en effet des difficultés à moduler la lumière à très haute fréquence. Les galvanomètres spéciaux ne permettent pas de dépasser 10.000 p : s. Les tubes au néon ne dépassent guère 30.000 p : s.

Le principe de la méthode est l'utilisation de cristaux biréfringents, c'est-à-dire doués de deux indices de réfraction, tels que le spath d'Islande ou fluorure double. Si l'on dirige sur un tel cristal un faisceau de lumière normale, on recueille deux faisceaux de lumière polarisée dans deux plans respectivement perpendiculaires.

On augmente la distance des deux images polarisées en faisant passer le ravon lumineux à travers deux cristaux disposés parallèlement et dans le même sens d'orientation cristalline.

On peut modifier la réfraction en intercalant entre les deux cristaux parallèles une lame d'un autre corps biréfringeant. Si par exemple, cette lame a une épaisseur d'un quart d'onde, on obtient à la sortie de l'ensemble trois images : l'une en lumière normale intercalée entre deux autres en lumière polarisée, respectivement verticalement et horizontalement.

Si la lame devient demi-onde, les deux images polarisées disparaissent pour ne laisser au centre que l'image normale.

Pour tenir compte de ces propriétés, la cellule de Kerr est constituée par une série de lames espacées de 1 à 2 millimètres, formant un condensateur dont le diélectrique est constitué par de la nitrobenzine. Or la benzine, qui est normalement isotrope, devient biréfringente lorsqu'elle est sous tension. En faisant varier la tension, on réalise ainsi un polariscope à épaisseur variable.

Voici quelques données. On constitue la cellule par des lames de 6 centimètres de longueur et 0,5 millimètre d'écartement. On utilise une tension de polarisation permanente de 770 volts environ, à laquelle s'ajoute la tension de modulation de 200 à 300 volts efficaces environ. Dans ces conditions, la luminosité varie de 20 pour 100 à 100 pour 100 environ.

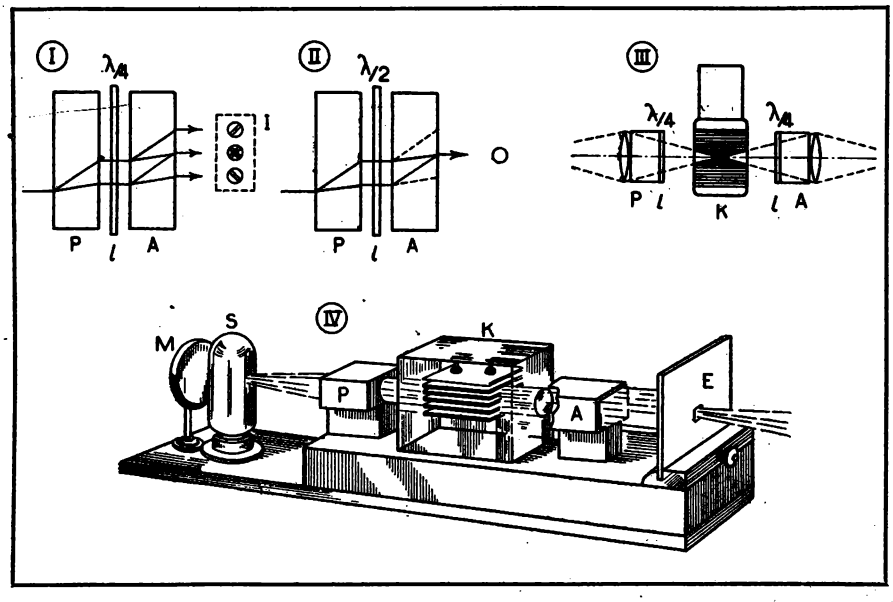
Pour éviter d'accroître la capacité électrique lorsqu'on augmente le nombre des lames, on réduit leur longueur à 2 centimètres et on accroît leur écartement à 1 millimètre. Une telle cellule demande 3.000 volts de polarisation et 800 volts efficaces de modulation. Étant donné une capacité de 0,8 m μ F, et une fréquence de modulation de 50 .000 p : s environ, il faudra disposer d'un amplificateur modulé donnant une puissance de 80 watts modulés. Il est nécessaire que cet amplificateur soit très fidèle, même pour les basses fréquences. Mais on peut obtenir toute la lumière désirable, qui est fonction de l'intensité d'éclairement de la cellule de Kerr.

A la sortie de la cellule un écran laisse passer l'image normale à travers un diaphragme de 1,2 cm² environ et arrête les images en lumière polarisée.

La cellule à double image présente l'intérêt de donner un éclairement double.

En raison de la quantité de lumière qu'elle procure, la cellule de Kerr paraît destinée à un avenir certain pour obtenir en télévision de grandes images, de plusieurs mètres carrés de surface, par exemple.

(Angl. *Kerr Cell.* — All. *Kerrzelle*).



Cellule de Kerr: I. Cellule de Kerr à simple image avec lame quart-d'onde. — II. Cellule de Kerr à double image avec lame demi-onde. — III. Cellule de Kerr avec deux lames quart-d'onde. — IV. Aspect d'une réalisation de cellule de Kerr : P, polariseur; A, analyseur; l, lames biréfringentes; K, cellule de Kerr proprement dite; M miroir; S, source lumineuse; E, écran.

KILOCYCLE. Kilocycle par seconde. Unité de fréquence valant 1.000 *cycles par seconde*, autrement dit 1.000 *périodes par seconde*. Le terme de *kilocycle* a été proposé par les délégués anglo-saxons au Comité technique interallié de Radiotélégraphie lors de sa session de juillet 1921, session où l'on a fait ressortir pour la première fois les avantages présentés par la notation en *fréquences* sur la notation en *longueurs d'onde* surtout pour les besoins de la radiodiffusion. Les stations émettrices de radiophonie doivent, en effet, observer un écart minimum de 10 *kilocycles par seconde* entre les fréquences de deux ondes porteuses voisines, afin d'éviter les brouillages provenant d'interférences. Lorsqu'elle est modulée, l'onde de chaque station se transforme, en effet, en une plage d'ondes couvrant un intervalle approximatif de 10 kilocycles par seconde. Tel est le sens de la limitation prescrite par le Plan de Genève, proposé par l'Union internationale de Radiophonie et entré en application en novembre 1926.

Depuis des années, les techniciens ne sont pas parvenus à se mettre d'accord sur le nom de l'unité de fréquence. Les physiciens mesurent les fréquences en *périodes par seconde;* les techniciens anglais ont adopté la même unité, mais l'appellent le *cycle par seconde*. Enfin, les Allemands ont pensé simplifier la question et rendre honneur à Hertz en donnant son nom à la même unité. Pratiquement, les fréquences des stations de radiodiffusion sont exprimées en *kilocycles* ou *myriacycles par seconde*, ou encore en *kilohertz* ou *myriahertz*. En France, les physiciens se sont refusés à employer la *kilopériode par seconde*, car la *période* n'est pas une unité et on ne saurait apprécier la densité de population en *kilohabitants* par kilomètre carré.

Pour mettre fin à cette confusion, la Commission électrotechnique internationale a officiellement adopté le *hertz* comme unité de fréquence.

Voir *cycle, fréquence, hertz, kilohertz, longueur d'onde, radiodiffusion*, etc...

(Angl., All. *Kilocycle*).

KILOHERTZ. Nouvelle unité de *fréquence*, synonyme de *kilocycle par seconde*. Proposée en mémoire du grand savant, par K.-W. Wagner dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* (29 juillet 1920), cette unité a été d'abord employée par les stations allemandes de radiodiffusion. Depuis août 1927, l'Union internationale de Radiodiffusion, sur la proposition de M.R. Braillard, président la Commission technique, a adopté cette unité pour la rédaction de ses bulletins, tableaux et statistiques. En 1935, la Commission électrotechnique internationale a officiellement adopté le *hertz* et le *kilohertz*. Voir *hertz, kilocycle, fréquence*, etc...

(Angl., All. *Kilohertz*).

KILOJOULE. Unité d'*énergie* définie comme étant le travail produit par une force de 1 *sthène* dont le point d'application se déplace de 1 mètre dans la direction de la force. L'unité d'énergie du système pratique est le *joule*, millième partie du *kilojoule*. Abréviation : kJ. Voir *joule, sthène*.

(Angl., All. *Kilojoule*).

KILOVOLT. Unité de *tension* électrique ou *différence de potentiel* valant 1.000 *volts*. Abréviation : kV. Voir *volt*.

(Angl., All. *Kilovolt*).

KILOWATT. Unité de *puissance* valant 1.000 *watts*. Abréviation : kW. Voir *watt*.

(Angl., All. *Kilowatt*).

KILOWATT-HEURE. Unité d'*énergie* valant 1.000 *watts-heures*. Abréviation : kW-h.

(Angl. *Kilowatt-hour.* — All. *Kilowattstunde*).

KILOWATT-MINUTE. Unité d'énergie valant 16,67 *watts-heures*.
(Angl., All. *Kilowatt-minute*).

KILOWATT-SECONDE. Unité d'énergie valant 0,267 *watts-heures*. Cette unité, de même que la précédente, est peu employée.
(Angl. *Kilowatt-seconde*. — All. *Kilowatt-sekunde*).

KLYDONOGRAPHE. Appareil dans lequel les effluves ou aigrettes enregistrés photographiquement permettent de déceler des surtensions et d'obtenir des renseignements sur leur nature et leur ordre de grandeur (C. E. I., 1934).
(Angl., All. *Klydonograph*).

KRARUPISATION. Méthode de charge consistant à enrouler régulièrement sur chacun des conducteurs de la ligne un fil ou ruban mince de fer ou d'alliage magnétique (C. E. I., 1934). Procédé de répartition d'une *charge* inductive sur une ligne téléphonique. La *krarupisation* est caractérisée par l'inductance kilométrique du circuit, exprimée en millihenrys par kilomètre. Voir *charge, continue, pupinisation.*
(Angl. *Krarupisation.* — All. *Krarupisierung*).

L

L. Symbole désignant le *coefficient de self-induction, self-inductance* ou *auto-inductance* d'un circuit.

— **Antenne en L.** Forme d'antenne dite en « L » ou en « L » renversé. Consiste en une *nappe* de fils horizontaux, à l'une des extrémités de laquelle tombe une *descente* d'antenne verticale. L'autre extrémité est isolée. Propriétés directives marquées. Voir *Antenne.*
(Angl. *Inversed « L » Aerial.* — All. *L-förmige Antenne.*)

LABORATOIRE. Laboratoire national de Radioélectricité. L'origine du Laboratoire national de Radioélectricité remonte à la guerre de 1914-1918, pendant laquelle le général Ferrié, inspecteur général des services de transmissions, créa un premier laboratoire militaire de recherches et de contrôle aux Invalides et à la Tour Eiffel, avec l'aide de M. Jouaust, sous-directeur du Laboratoire central d'Électricité et de M. Mesny et de M. Gutton, actuellement directeur du Laboratoire national de Radioélectricité. Depuis sa constitution, qui remonte effectivement à 1919, ce Laboratoire est resté dans les locaux de l'administration militaire, bien qu'il soit en fait rattaché à l'administration des P. T. T. Il sera incessamment transféré à Bagneux dans de nouveaux bâtiments construits à cet effet.

Le contrôle des recherches et le programme des travaux sont assurés par un conseil supérieur interministériel.

Le laboratoire, outre les recherches scientifiques, s'occupe de vérifications de matériel radioélectrique industriel, pour tout ce qui concerne la partie radioélectrique, les contrôles électriques restant assurés par le Laboratoire central d'Électricité. Il étudie également les propriétés des matériaux radioélectriques, délivre des certificats d'étalonnage et des bulletins d'essai.

Dans l'ordre international, il a participé à la préparation de l' « année polaire », à l'étude des signaux horaires, à la mesure des longitudes, aux comparaisons géodésiques, à la comparaison des étalons de fréquence des divers laboratoires.

Il effectue de nombreuses mesures du champ de radiation des antennes des stations de radiodiffusion, tant en France que sur l'Océan et en Méditerranée. Il a étudié la propagation des ondes hertziennes en montagne pour les liaisons avec les refuges alpins. Il étudie des fréquencemètres étalons, à quartz piézoélectrique et diapason.

Les recherches dans la haute atmosphère et les gaz ionisés retiennent aussi son attention.

Nous développons ci-dessous quelques points techniques particuliers.

MESURE DU CHAMP A L'ÉMISSION. — La mesure est faite sur un récepteur à cadre mobile étalonné, dont on connaît la hauteur effective. Le champ électromagnétique cherché est donné par le quotient de la tension recueillie aux bornes du cadre par sa hauteur effective. La mesure de la tension est faite par « double pesée ». Le cadre est d'abord branché sur un récepteur et l'on note la déviation au milliampèremètre. Le cadre est alors remplacé par un générateur de haute fréquence étalonné avec affaiblisseurs étalonnés. La fréquence étant réglée à égalité avec celle de l'émission à mesurer, on règle son affaiblissement pour retrouver la même déviation au milliampèremètre. On connaît ainsi exactement la tension de haute fréquence, d'où le champ. On peut d'ailleurs graduer les affaiblisseurs en valeur de champ. Pour étudier le champ en fonction du temps, on emploie un milliampèremètre enregistreur.

L'appareil fixe permet de mesurer les champs à partir de 10 microvolts par mètre. Des appareils transportables, installés sur voiture, permettent d'obtenir une précision de 5 à 10 pour 100. La sensibilité de la mesure est limitée, non par celle du récepteur mais par le niveau des perturbations.

MESURES ÉLECTROACOUSTIQUES. — Ces mesures récentes sont assez délicates et demandent un appareillage spécial, constitué par deux demi-boîtes de grandes dimensions (plus de 2 mètres de hauteur), ouvertes latéralement l'une en face de l'autre et capitonnées intérieurement au moyen de substances absorbantes pour le son. Ces boîtes peuvent coulisser l'une vers l'autre, de manière à réaliser une chambre acoustique étanche au son et absolument absorbante. L'une des boîtes renferme le microphone, monté sur un support tournant; l'autre le haut-parleur, alimenté par un générateur de courant à basse fréquence susceptible de donner une tension de 30 volts à 400 p : s avec une proportion d'harmoniques de 1,5 pour 100.

Le microphone est entraîné par un moteur, avec lampes de signalisation qui indiquent tous les 90° sa position; à ce moment, le courant microphonique est complété par un « top » très net qui repère la position du microphone sur l'enregistrement.

L'un des deux appareils — microphone ou haut-parleur — étant étalonné, on peut tracer la courbe de rendement électroacoustique ou de « réponse » de l'autre. Les constructeurs peuvent mettre à contribution cette installation pour déterminer la qualité de leur matériel.

MESURES SUR LES RÉCEPTEURS : SENSIBILITÉ, SÉLECTIVITÉ, FIDÉLITÉ. — Ces mesures se font en cabines blindées. Les conducteurs y amenant le courant d'alimentation sont également blindés et filtrés avant l'entrée dans les cabines. Chaque cabine renferme un générateur d'ondes, avec double étalonnage en tension et en fréquence, et trois affaiblisseurs étalonnés. Un modulateur permet de moduler chaque générateur à un taux donné. La liaison entre le générateur et le récepteur est faite au moyen d'une antenne artificielle.

Pour relever la courbe de sélectivité du récepteur à une fréquence donnée, on règle le générateur et le récepteur sur cette fréquence. Puis on mesure en valeur relative la puissance de sortie et l'on désaccorde le générateur de *n* kilohertz. Pour ramener à la même position le réglage du wattmètre, la puissance de sortie ayant diminué, on agit sur les affaiblisseurs pour augmenter la puissance à l'entrée. Ces affaiblisseurs étalonnés donnent pour ces *n* kilohertz le rapport d'affaiblissement, exprimé en décibels. On procède ainsi pour divers désaccords tout le long de la bande de modulation.

Pour relever la fidélité, on procède de la même façon, avec cette différence que l'on opère sur une haute fréquence donnée, à laquelle on applique, à un taux constant, des modulations sur diverses basses fréquences. On mesure l'affaiblissement correspondant à la variation de la fréquence de modulation.

Pour déterminer la sensibilité, on mesure la tension nécessaire pour obtenir à la sortie du récepteur une puissance de 50 ou de 500 milliwatts. Pour obtenir de très faibles tensions du générateur, on affaiblit, dans un rapport connu, celles qu'il donne. On affaiblit par exemple 100.000 fois une tension de 1,8 volts pour obtenir 18 microvolts.

MESURES DE NIVEAU DES ÉMISSIONS ET DES PARASITES. — C'est au Laboratoire national de Radioélectricité qu'ont été faites, sous la direction de M. David, les recherches sur l'élimination des parasites et sur la mesure de leur niveau, qui ont

abouti à la création du récepteur de contrôle défini ci-dessus à l'article *antiparasite*. Au laboratoire, l'étalon des parasites est constitué par un moteur de ventilateur. Les chambres blindées du laboratoire donnent un affaiblissement de 54 décibels environ.

MESURES AUX PONTS. — Comme l'électrotechnique, la radiotechnique utilise un certain nombre de *ponts* pour les mesures d'inductances, de capacité, de pouvoir inducteur spécifique, etc... Citons les ponts de Carey-Foster, de Sauty, de Thomson, de Wagner, qui permettent de comparer les échantillons aux étalons de capacité et d'inductance. Voir *pont*.

MESURE DES ANGLES DE PERTES. — Un condensateur se comporte comme une capacité à laquelle on adjoindrait, en série ou en dérivation, une résistance non inductive dépendant de la nature du diélectrique. Pour mesurer les pertes, on mesure la variation de résistance en haute fréquence d'un circuit oscillant où l'on intercale le condensateur à essayer, soit par addition, soit par substitution. Il est commode de constituer ce condensateur par deux plaques métalliques entre lesquelles on intercale le diélectrique en question.

MESURE DES PERTES DIÉLECTRIQUE. — Les essais sont faits à haute tension et haute fréquence. Par induction, une puissance de 1,5 kilowatt peut être appliquée au circuit oscillant dans lequel on intercale un condensateur contenant le diélectrique. La qualité du diélectrique se révèle par sa résistance à l'échauffement. La tension aux bornes du condensateur est limitée par un éclateur.

MESURES DE FRÉQUENCES. — Le Laboratoire national de Radioélectricité possède des étalons primaires de fréquence constitués par un quartz et un diapason étalonnés et entretenus électriquement. Ces étalons sont renfermés dans des enceintes maintenues à pression et température constantes, au moyen d'un thermostat. Le diapason donne la fréquence de 1.000 p:s, le quartz celle de 100.000 p : s. Pour les besoins des mesures, la fréquence du quartz est démultipliée en deux étages à 10.000, puis à 1.000 p : s. Une distribution de courant à 1.000 p : s actionne les horloges synchrones du laboratoire.

A l'aide de multivibrateurs, on obtient des fréquences exactement multiples de celles des étalons; les fréquences intermédiaires sont données par modulation de l'oscillateur étalon au moyen de fréquences connues.

La mesure des fréquences est obtenue, soit par comparaison avec une hétérodyne étalonnée à l'aide des harmoniques, soit par battements entre la fréquence étalon et la fréquence à mesurer, soit à l'oscilloscope cathodique, au moyen de courbes de Lissajoux.

Par la mesure de fréquence, on peut déterminer la *scintillation* d'un émetteur.

La précision dans la mesure de la fréquence est de l'ordre de 1 dix-millionième.

Divers ondemètres permettent d'atteindre toute la gamme des fréquences utilisées. L'un d'eux couvre la bande de 6 à 4.500 m. Pour « descendre » jusqu'à 0,50 m de longueur d'onde, il faut employer des lampes spéciales à très faibles capacités internes, dites lampes « acorn ». Voir *fréquence, fréquencemètre*.

MESURES DE TEMPS. — Les horloges du laboratoire, fonctionnant en synchronisme sur le courant des étalons respectifs à 1.000 p : s, peuvent être comparées à celles de l'Observatoire de Paris. Leur salle est en liaison directe avec la Tour Eiffel, le Bureau central interurbain et le Laboratoire central d'Électricité. On peut ainsi contrôler le fonctionnement des pendules de tel ou tel observatoire, par comparaison de leur enregistrement avec l'enregistrement étalon.

Le laboratoire est également doté d'un « transformateur de temps », appareil à engrenages qui transforme le temps solaire moyen en temps sidéral, avec une précision de 10^{-10}. On sait que le rapport de ces deux temps est de 1,0027379...

Il existe aussi un enregistreur à grande vitesse pour signaux horaires. L'entraînement est réalisé par un moteur à courant continu, la synchronisation, par un moteur synchrone.

Signalons enfin un compteur de battements, compteur téléphonique utile pour connaître la différence de marche entre la fréquence à mesurer et la fréquence étalon.

— **Laboratoire du radiotechnicien.** Pour toutes les mesures courantes, le radiotechnicien a intérêt à se constituer un petit laboratoire, qui sera pourvu des appareils de mesure ou de contrôle suivants :

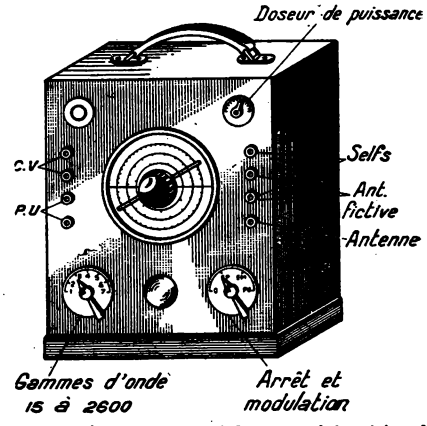
1° BOITE DE CONTROLE. — Il faut un galvanomètre à cadre mobile, qui peut servir de voltmètre, milliampèremètre ou ampèremètre. Sa consommation devra être inférieure à 3 m A, pour donner une précision appréciable. Un redresseur à oxyde de cuivre lui permet de fonctionner aussi bien sur courant alternatif que sur continu, et de mesurer 1 mA en courant efficace. Il est pratique de disposer des sensibilités suivantes, pour les usages ainsi définis (L. Chrétien)

AMPÈREMÈTRE

3 mA..	sur continu : courant grille-écran ou anodique.
30 mA..	vérification des tubes de puissance.
300 mA..	consommation anodique d'un récepteur; courant à vide d'un transformateur.
1,5 A....	consommation des circuits de chauffage.
7,5 A....	consommation du récepteur.

VOLTMÈTRE	UTILISATION
1,5 volt...	sur continu : tensions de polarisation, vérification des batteries.
7,5 volts..	
30 volts...	sur alternatif : tensions de chauffage, vérification du point milieu.
150 volts..	sur continu : tensions d'écran, tension anodique, tension d'excitation. sur alternatif : tension de secteur, tension fournie à un haut-parleur (*outputmeter*).
300 volts..	(comme ci-dessus). sur continu : tension anodique.
750 volts..	sur alternatif : vérification des enroulements des transformateurs.

Un appareil de mesure à redresseur peut être utilisé sur courant téléphonique,



Type d'hétérodyne modulée pour laboratoire de mesures radioélectriques.

avec une précision assez faible, mais largement suffisante. Pour augmenter la précision, mettre un condensateur de capacité assez grande en série avec le galvanomètre.

2° ONDEMÈTRE-HÉTÉRODYNE. — Cet appareil doit être de bonne qualité pour donner des indications constantes et toujours comparables, indépendantes notamment de la tension d'alimentation et des lampes oscillatrices et modulatrices. Il ne doit pas être affecté par les variations de température, le vieillissement, les trépidations, les chocs. Voir *hétérodyne, ondemètre*.

L'ondemètre peut être alimenté soit par le secteur, soit par batteries. Le premier procédé est évidemment plus commode.

Les ondemètres à lecture directe sont plus pratiques que ceux comportant un graphique d'étalonnage. On peut utiliser l'ondemètre, soit en ondes entretenues pures, soit avec une modulation d'un taux assez faible (10 à 30 %).

3° ATTÉNUATEUR. — Ce dispositif permet de faire varier la tension de haute fréquence fournie par l'ondemètre dans de larges proportions, soit de 1 à 100.000 microvolts. Cette variation doit être opérée à *impédance constante*, ce qui rend compliquée et coûteuse la réalisation de l'atténuateur.

4° GÉNÉRATEUR ÉTALONNÉ. — Cet appareil est un ondemètre-hétérodyne de précision, donnant avec exactitude les caractéristiques du rayonnement : longueur d'onde,

amplitude, fréquence et profondeur de modulation.

Il doit donc comporter un atténuateur précis, pour le dosage de la tension disponible à impédance constante; un thermocouple et voltmètre-amplificateur pour la mesure des tensions fournies; un générateur de courant téléphonique; un appareil mesurant la profondeur de modulation.

Avec un tel générateur étalonné, on peut faire les mesures de sélectivité et de sensibilité des récepteurs.

5° Vérificateur de circuits oscillants. — Il est utile de connaître la qualité d'un circuit oscillant par comparaison avec un autre circuit oscillant. A cet effet, on place le bobinage à vérifier dans le circuit de plaque d'une lampe dont la grille est excitée par une tension de haute fréquence, produite par un ondemètre-hétérodyne. L'accord est obtenu par un condensateur réglable. On peut ainsi comparer entre elles deux inductances, pour des valeurs différentes de la fréquence. La déviation du voltmètre-amplificateur renseigne sur la qualité du bobinage; plus la déviation est faible, plus la bobine présente de pertes.

On opère de même l'essai des transformateurs à moyenne fréquence et la mesure des capacités.

6° Ohmmètre a lecture directe. — On le constitue au moyen d'un galvanomètre, d'une pile, d'une résistance et d'un organe de réglage. Il permet de vérifier immédiatement l'ordre de grandeur d'une résistance. Pour vérifier un commutateur, on branche l'ohmmètre entre antenne et masse. En tournant le commutateur, on met successivement en circuit les divers enroulements et on peut vérifier leur résistance sans avoir à démonter les bobinages ni le blindage.

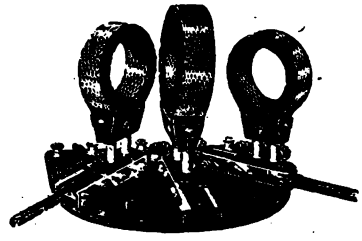
7° Condensateur réglable étalonné. — Ce condensateur réglable à démultiplicateur est muni d'un cadran étalonné directement en valeurs de capacité. La capacité inconnue étant intercalée dans un circuit oscillant, il suffit de lui substituer le condensateur étalonné et de rechercher l'accord pour connaître immédiatement la valeur cherchée.

8° Oscillographe cathodique. — C'est un appareil de mesure précieux, mais d'un emploi délicat et d'une réalisation difficile, car il comporte, outre le tube cathodique, une alimentation à tension élevée, une « base de temps », un tube relais avec alimentation anodique, des amplificateurs à gain variable pour toutes fréquences jusqu'à 500.000 p:s environ, sans compter une hétérodyne modulée en fréquence et un oscillateur à fréquence musicale variable.

L'oscillographe permet de mesurer la tension aux bornes de la résistance d'utilisation d'une diode détectrice, le gain d'un étage d'amplification en haute et basse fréquence, la tension d'une hétérodyne, la tension aux bornes d'un haut-parleur, la comparaison des fréquences, des profondeurs de modulation. Il sert aussi à l'examen des formes de courants alternatifs de toutes fréquences, à l'analyse, des harmoniques d'une tension, à l'établissement des caractéristiques d'un poste récepteur, travail fait à l'oscillographe en quelques secondes, alors qu'il demande des heures avec le générateur étalonné et le wattmètre de sortie.

(Angl. *Laboratory.)*

LACHE. Couplage lâche. Couplage *inductif* entre deux circuits, tel que l'inductance mutuelle des deux circuits soit faible comparativement à leurs self-inductances respectives. Lorsque le couplage est lâche, le coefficient de couplage (ou d'accouplement) est faible. — **Coupleur lâche.** Coupleur dont les deux bobines sont très écartées l'une de l'autre, de façon à ce que le couplage entre elles soit lâche. Voir *couplage, coupleur, inductance, variocoupleur.*



Couplages lâches entre deux groupes de bobines.

(Angl. *Loose Coupling, Coupler.* — All. *Leichte Koppelung.*)

LAITON. Alliage composé de 6 à 7 parties de cuivre et de 3 à 4 parties de zinc environ. Bon conducteur, utilisé couramment à la fabrication du décolletage électrique (bornes, plots, vis, etc...). Métal très facile à usiner, susceptible d'un beau poli, peut être soudé à l'étain et *brasé*, c'est-à-dire soudé à lui-même sans interposition d'aucun autre métal. La *résistivité électrique* du laiton varie, suivant sa composition, de 5 à 9 microhms-centimètres.

(Angl. *Brass.* — All. *Messing.*)

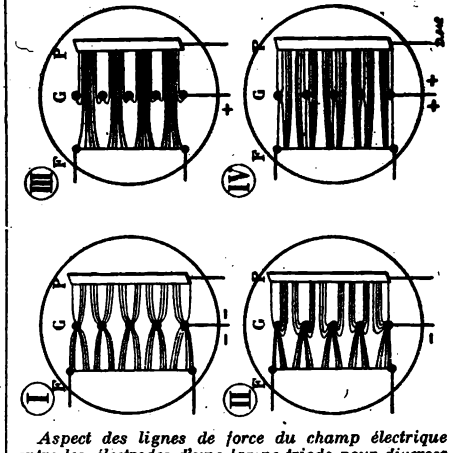
LAMPE. Lampe électronique. Tube à vide élevé, qui doit ses caractéristiques essentiellement à l'émission d'électrons par l'une des électrodes (cette définition du C. E. I. 1934 est donnée pour le terme de *tube électronique*).

— **Lampe thermoionique.** Tube électronique dans lequel l'émission des électrons est produite par une cathode chauffée. Lorsqu'il est nécessaire de mettre en évidence le nombre des électrodes, on emploie les termes de *diode, triode, tétrode, pentode*, etc... (Cette définition du C. E. I. 1934 est donnée pour le terme de *tube thermoionique.* Nous la reproduisons ici, le terme de *lampe* étant plus généralement employé en France que celui de *tube*, importé d'Amérique dans cette acception.) Synonyme *lampe de T. S. F., tube électronique, tube thermoionique, tube à vide (diode, triode, etc.).*

(Angl. *Valve, Vacuum Tube.* — All. *Vakuumröhre.*)

— **Principe et généralités.** Les premières lampes électroniques triodes, réalisées sur l'initiative du Général Ferrié, firent leur apparition en 1915 dans la radiotélégraphie militaire. Le type primitif en était la lampe type T. M., dite à consommation normale, dont la cathode était un filament de tungstène chauffé à l'incandescence et consommant 0,7 A sous 4 V. Depuis, ce prototype a reçu maints perfectionnements. Le filament de tungstène a été abandonné pour celui de tungstène thorié, puis pour les cathodes à oxydes. Des grilles supplémentaires vinrent s'ajouter à la grille de commande, notamment les grilles-écrans, qui, en réduisant la capacité entre la grille de commande et l'anode, permirent d'augmenter le coefficient d'amplification en supprimant les réactions entre les divers étages des lampes en cascade. Pour éviter les distorsions produites par les phénomènes d'émission secondaire, on utilisa une grille de protection, ce qui transforma le relais électronique de triode en pentode.

Les lampes électroniques les plus simples, les *diodes*, ne contiennent que deux électrodes : la *cathode* et la *plaque* ou *anode* portée à une tension positive par rapport à la cathode. Ces électrodes sont renfermées dans une ampoule où l'on a pratiqué un vide très poussé (la pression du gaz résiduel est inférieure à celle correspondant à 0,00001 mm de mercure). Dans ces conditions, les électrons négatifs sont attirés vers la plaque positive ; leur flux se referme



Aspect des lignes de force du champ électrique entre les électrodes d'une lampe triode pour diverses valeurs de la tension de grille : I. Grille très négative. — II. Grille moins négative. — III. Grille légèrement positive. — IV. Grille très positive (par rapport au filament).

par un courant de *convection* à l'intérieur de l'ampoule, et par un courant de *conduction* dans les connexions et appareils extérieurs à la lampe. Voir *effet Edison, Edison, Fleming.*

Pour un degré donné du chauffage du filament, la cathode libère par seconde une quantité d'électrons déterminée. Le courant électronique qui se referme entre

le filament et la plaque croît en fonction de la tension positive de la plaque jusqu'au moment où cette tension est suffisante pour contre-balancer l'émission. La plaque aspire alors tous les électrons émis et le courant atteint sa valeur maximum dite de *saturation*, laquelle ne peut être dépassée qu'en accroissant le chauffage du filament. En pratique, depuis sa valeur nulle jusqu'à la saturation, le courant filament-plaque varie proportionnellement à la tension de plaque. Voir *diode*.

Le courant de saturation que peut émettre le filament est déterminé par la formule de Richardson :

$$I = AT^2 e^{-\frac{b}{T}}$$

dans laquelle A et b sont des constantes; T, la température absolue du filament.

Le départ d'un électron de la cathode donne lieu à une charge positive de cette cathode, qui agit pour rappeler les électrons dont l'énergie cinétique est insuffisante pour vaincre le potentiel de sortie : 4,5 V pour le tungstène; 2,6 V pour le thorium; 1,5 V pour le baryum (R. Mesny).

En fait, le courant anodique n'atteint la valeur du courant de saturation que progressivement, à mesure que s'élève la tension anodique auxiliaire qu'on introduit entre cathode et anode. Le champ produit par la couche des électrons qui se dirigent de la cathode vers l'anode repousse vers la cathode les électrons intérieurs à cette couche. C'est ce qu'on appelle le phénomène de la *charge d'espace*, phénomène qui doit être équilibré précisément par la tension anodique.

D'après Langmuir, le courant anodique a pour expression :

$$i = K v^{3/2},$$

dans laquelle v est la tension anodique et K une constante, qui dépend de la longueur du filament et de l'éloignement de l'anode. On a avantage à réduire le rapport du rayon de l'anode à celui de la cathode. Ce rapport qui est plus grand que 10 pour le *chauffage direct* peut devenir voisin de 2 à 3 pour le *chauffage indirect*, dont l'emploi est actuellement généralisé.

Les propriétés des tubes électroniques ne peuvent être rigoureusement déterminées que par le relevé des *courbes caractéristiques*, en particulier pour la diode, par la courbe du courant anodique en fonction de la tension anodique. On observe sur cette courbe une partie rectiligne, pour laquelle le courant est sensiblement proportionnel à la tension. On désigne parfois sous le nom de *résistance* le quotient de la tension de saturation par le courant de saturation.

Le relais électronique le plus simple est la triode, dont la souplesse de fonctionnement se prête à un grand nombre d'usages en radioélectricité. Outre la cathode et la plaque (anode), la triode possède une troisième *électrode auxiliaire*, appelée *grille* en raison de sa forme. La grille est une électrode perforée, constituée, soit par un fil enroulé en spirale ou en hélice, soit par une plaque ajourée, soit par un treillis métallique. Son rôle est de modifier le champ électrique entre la cathode et la plaque, pour faire varier l'intensité du flux électronique. Elle doit donc être perforée pour laisser passer ce flux au moins partiellement. Elle joue en effet le rôle d'un écran électrique, analogue à une grille, une vanne ou un robinet intercalés sur une conduite d'eau. Dans une triode de réception ordinaire, la grille, lorsqu'elle est réunie au pôle négatif du filament, diminue dans la proportion de 10 à 1 le courant anodique. Portée à un potentiel positif par rapport au filament, elle augmente au contraire ce courant.

Les propriétés de la triode et des relais électroniques sont relevées sur leurs *courbes caractéristiques* (Voir ce mot).

La plus importante de ces caractéristiques est celle qui indique la variation du courant anodique en fonction de la tension de grille pour une tension de plaque donnée. Le courant de plaque apparaît alors que la grille est encore négative. Il croît d'abord *proportionnellement* à la tension de grille, puis devient constant (courant de saturation). Les caractéristiques relevées pour diverses valeurs de la tension de plaque sont à peu près parallèles.

Considérons deux caractéristiques d'une même lampe, relevées l'une pour 40 volts, l'autre pour 60 volts sur la plaque. En prenant les valeurs du courant de plaque correspondant à l'intersection de ces courbes avec la tension de grille 0 volt, on trouve par exemple comme différence de ces courants $di = 2{,}8 - 2 = 0{,}8$ milliampère ou 0,0008 ampère, pour une différence de tension de plaque $dv = 20$ volts.

On appelle *résistance interne* de la lampe le rapport

$R = dv/di = 20/0{,}0008 = 25.000$ ohms dans notre exemple.

D'autre part, on constate que la même augmentation di du courant de plaque peut être obtenue, non plus en augmentant la tension de plaque de dv, mais en accroissant la tension de grille de du. On appelle *coefficient* ou *facteur d'amplification* de la lampe le rapport

$$\mu = dv/du = R di/du = 20/2 = 10$$

dans le cas de notre exemple, en supposant qu'un accroissement de 2 volts sur la grille produise ce résultat.

Si le circuit anodique possède une résistance extérieure r, la valeur efficace j de la composante alternative du courant de plaque est

$$j = \mu u/(R + r).$$

Le maximum de rendement est obtenu lorsque la résistance extérieure r est égale à la résistance interne R de la lampe.

On démontre que le rapport μ est sensiblement égal au rapport des capacités respectives de la grille et de l'anode par rapport à la cathode. Le coefficient d'amplification est donc d'autant plus élevé que la grille est plus rapprochée de la cathode et que ses spires ou ses mailles sont plus serrées.

On utilise parfois la notion inverse, celle de *transparence de grille* (R. Mesny) définie par $1/\mu$. C'est la facilité avec laquelle les électrons peuvent traverser une grille négative.

Le courant anodique de la triode a pour expression

$$i = F(u + v/\mu).$$

v étant la tension anodique et u, la tension de grille.

La *résistance intérieure* $R = dv/di$ est l'inverse du coefficient angulaire de la tangente à la caractéristique au point de fonctionnement considéré.

La *pente* est l'expression

$$p = \frac{di}{du},$$

en supposant v constant. C'est la pente de la caractéristique, coefficient angulaire de la tangente au point de fonctionnement.

Les triodes présentent deux défauts principaux :

1° La capacité interne entre grille et anode, qui, en faisant réagir l'une sur l'autre les deux électrodes, trouble le fonctionnement de la lampe.

2° L'émission d'électrons secondaires par l'anode et les parois de la lampe. Cette émission, qui apparaît pour une tension anodique de 10 V, peut atteindre 2 à 3 fois la valeur de l'émission primaire pour une tension anodique de 500 V (R. Mesny).

C'est pour combattre ces phénomènes qu'ont été créées les lampes à électrodes multiples avec grilles-écrans et grilles de protection, dont les caractéristiques sont indiquées ci-après.

— **Fonctionnement et applications des lampes électroniques.** Le rôle des diodes est très simple : le courant anodique n'existe que si la tension de plaque est positive par rapport à la cathode. Si l'on applique à la plaque une tension alternative, la diode ne laissera passer que les alternances positives. Elle fonctionne donc comme une *soupape électronique*, comme un « robinet électrique », propriété utilisée pour le redressement du courant alternatif. En utilisant une seule diode, on recueille les alternances d'un signe; en utilisant deux diodes ou une diode biplaque, on redresse les alternances d'un signe par rapport à celles de l'autre, en courant monophasé. Même résultat en triphasé avec trois diodes, en hexaphasé avec six diodes. Voir *diode, redressement, soupape*.

Dans les triodes, le rôle de la grille est mis en évidence par les figures indiquant la répartition des lignes de force dans le champ. Lorsque la grille est très négative, par rapport à la cathode, elle repousse tous les électrons. Lorsqu'elle est moins négative, elle en laisse passer. Lorsqu'elle devient positive, elle accélère plus ou moins leur marche vers la plaque. Pour les tensions de grille négatives, la grille est traversée par un courant très faible inférieur à 1 microampère. Lorsqu'elle devient positive, le courant de grille change de sens, par suite de l'*ionisation* des gaz résiduels, puis s'accroît de plus en plus. Ce courant de grille est néfaste parce qu'il implique une consommation d'énergie, une diminution du rendement et de l'amplification de la lampe. Pour l'éviter, on

rend la grille négative en intercalant dans son circuit une tension de *polarisation* ou un *condensateur shunté*. Pour tout ce qui concerne les propriétés de la grille, ses montages et ses accessoires, voir *grille*.

La présence de la grille confère aux triodes les propriétés des *relais*, relais particulièrement précieux pour les mouvements extrêmement rapides des ondes radioélectriques et des courants de haute fréquence, puisqu'ils sont dépourvus d'*inertie*. Ces relais peuvent exercer de multiples fonctions, à savoir la *détection*, l'*amplification*, la *modulation*, l'*oscillation*, ainsi que des rôles auxiliaires tels que l'*hétérodynage*, la *réaction*, le *changement de fréquence*, le *contrôle automatique du volume de son*, les montages *antifading*, etc... Nous ne pouvons, bien entendu, développer ici toutes les fonctions et les applications des lampes et nous renvoyons à chacun des articles spéciaux qui leur sont consacrés sous leur nom propre. Nous n'indiquerons donc qu'un schéma sommaire de ces fonctions.

La *détection par lampe* utilise la différence entre les amplifications produites sur les deux groupes d'alternances positives et négatives par les courbures de la caractéristique (courbure supérieure de saturation pour la détection par la plaque, courbure inférieure pour la détection par la grille). Voir *détection, détectrice*.

Dans le fonctionnement des lampes à grille, en relais amplificateur, on distingue trois régimes de fonctionnement, dénommés respectivement A, B et C.

Le *régime A* est celui dans lequel le point de fonctionnement est réglé dans la partie rectiligne de la courbe caractéristique. Dans ce régime, les éléments caractéristiques restent sensiblement linéaires, mais le rendement et la puissance sont faibles.

Le *régime B* est celui dans lequel le point de fonctionnement est à la naissance du courant anodique. Il y a une distorsion assez faible. Le rendement peut atteindre 0,7.

Le *régime C* correspond à une polarisation fortement négative de la grille de commande. Le courant plaque ne prend alors naissance que pour des valeurs positives importantes de la tension d'excitation. Le rendement peut atteindre 0,9. Voir *régime*.

La courbure des caractéristiques se traduit par des distorsions et des harmoniques, qu'on peut atténuer par l'emploi du montage *équilibré* (push-pull) et par la combinaison des régimes A et B.

L'*amplification* est une application de la proportionnalité de l'accroissement du courant de plaque à l'augmentation de la tension de grille. En raison de l'inertie négligeable de la lampe, l'amplification peut porter sur des courants de haute, moyenne, basse ou très basse fréquence, à condition d'utiliser dans chacun de ces cas des circuits de constantes appropriées. Toutefois, l'amplification en très haute fréquence est limitée par les dimensions des électrodes de la lampe, notamment par la capacité entre les électrodes, leurs connexions et leur support. Pour réaliser de fortes amplifications, on monte en *cascade* des étages successifs d'amplification. Chaque étage utilise une lampe triode, parfois deux ou plusieurs en parallèle s'il s'agit d'obtenir une forte puissance. La liaison entre étages peut être faite par *autotransformateurs*, *transformateurs* (à haute, moyenne ou basse fréquence), *résistances* et *capacités*, circuits *résonnants*. Voir *amplification, amplificateurs*.

L'influence parasitaire de la capacité grille-anode est contrebalancée par la neutralisation ou *neutrodynation* au moyen d'une capacité externe très faible, ou au moyen de tubes à électrodes multiples spécialement protégés.

On distingue l'amplification en tension, à haute ou basse fréquence, et l'amplification en puissance pratiquée à l'émission et en basse fréquence à la réception.

La *modulation* consiste à imprimer à un courant de haute fréquence d'amplitude constante les variations d'amplitude d'un courant microphonique. Cette application, qui dérive de l'amplification à basse fréquence, est encore assurée par la lampe triode. Voir *modulation, modulateur*.

L'*oscillation* ou *génération d'ondes entretenues* peut être également produite par lampes triodes, et cela sur une fréquence déterminée uniquement par les constantes électriques des circuits, puisque la lampe ne possède qu'une inertie négligeable. A cet effet, on *couple* le circuit de grille à un circuit oscillant situé entre la cathode et la plaque, dans un sens tel que l'effet d'induction produit par une variation du courant de plaque dans le circuit de grille tende à renforcer cette variation. Dans ces conditions, des oscillations de haute fréquence prennent spontanément naissance dans le circuit de plaque. Sur ce principe sont établis tous les générateurs d'oscillation à lampes, aussi bien les petits générateurs locaux (*hétérodynes, modulateurs* et *changeurs de fréquence*) utilisés à la réception que les postes d'*émission* de toutes puissances.

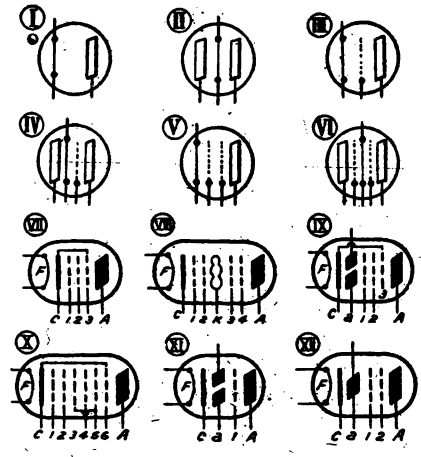
A l'oscillation par lampes se rattachent aussi les phénomènes de *réaction*. Lorsqu'on couple assez fortement, dans le sens convenable, le circuit de plaque et le circuit de grille d'un étage d'amplification à haute fréquence, on produit des oscillations comme nous venons de le montrer. Lorsque le couplage reste inférieur à la limite d'*amorçage* des oscillations, on observe un renforcement de l'amplification qui est d'autant plus fort que le couplage est plus voisin de cette limite. Ce renforcement est dû à ce que le *couplage réactif* ou *réaction* ainsi pratiqué diminue la résistance non inductive du circuit résonnant ou comme l'on dit, introduit dans ce circuit une *résistance électrique négative*. Voir *réaction, régénération, rétroaction*.

La *superréaction* est une combinaison de la réaction et de l'oscillation, obtenue en poussant le couplage réactif au delà de la limite d'amorçage, mais en évitant la production d'oscillations à haute fréquence par l'entretien d'oscillations à moyenne fréquence qui modulent l'onde à amplifier. Voir *superréaction, superrégénération*.

— **Classification et appellation des lampes.** La multiplication des types de lampes impose une classification. Mais cette classification s'avère difficile et arbitraire suivant le point de vue adopté. On peut en effet la baser soit sur le nombre des électrodes, soit sur la nature de la lampe, soit sur sa fonction ou son utilisation.

Voici une classification basée sur le nombre des électrodes :

DEUX ÉLECTRODES. — Diode et ses dérivés *double diode, diode-triode, diode-tétrode, double diode-triode, double diode-pentode*. Les termes de *duodiode* et de *duplex-diode* qu'on rencontre parfois sont synonymes de *double diode*.



Symboles de représentation schématique des lampes électroniques : I, Diode. — II. Triode biplaque. — III. Triode avec grille. — IV. Négatron. — V. Tétrode ou bigrille. — VI. Pentatron ou double triode. — VII. Penthode ou trigrille : F, filament; C, cathode; 1, grille de commande; 2, grille-écran; 3, grille de protection; A, anode. — VIII. Hexode : 1, grille de commande de l'oscillation; 2, grille formant anode de la triode d'oscillation; K, nuage d'électrons formant cathode virtuelle du modulateur; 3, grille de commande du modulateur; 4, grille-écran du modulateur; A, anode. — IX. Heptode ou double diode penthode : *a*, anodes de la double diode; 1, grille de commande; 2, grille auxiliaire; 3, grille-écran; A, anode de la pentode. — X. Octode oscillatrice-modulatrice : 1, 2, grilles de la partie oscillatrice; 3, 5, grilles-écran; 4, grille de commande; 6, grille d'arrêt. — XI. Double diode triode : *a*, anodes de la double triode. — XII. Binode : *a*, anode de la diode; 1, grille de commande; 2, grille-écran.

TROIS ÉLECTRODES. — Triode. Bien qu'ayant trois électrodes, la double diode est, en raison de sa nature, rattachée à la diode, de même que les tubes redresseurs biplaque.

QUATRE ÉLECTRODES. — Tétrode (Certains auteurs écrivent *tétraode, pentaode, hexaode, heptaode, octaode*, mais cet hiatus est contraire à la formation correcte de ces termes synthétiques). On distingue la lampe *bigrille* et la lampe à *grille-écran*, types désuets. La bigrille oscillatrice-modulatrice a été remplacée par l'hexode, l'heptode et l'octode. La lampe à grille-écran a été remplacée par la pentode.

CINQ ÉLECTRODES. — Pentode ou trigrille. On distingue les *pentodes à pente fixe* les

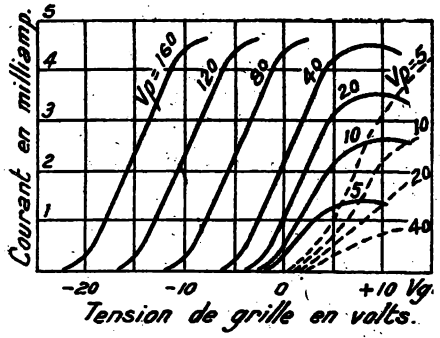
pentodes à pente variable (sélectodes) et les pentodes d'amplification finale à basse fréquence.

Six électrodes. — Hexode. Lampe à quatre grilles, employée pour l'amplification (*hexode à pente variable*), ou pour la modulation (*hexode modulatrice*). Certaines *triodes-hexodes* font office d'oscillatrices-modulatrices.

Sept électrodes. — Heptode ou pentagrille, utilisée comme oscillatrice-modulatrice dans les montages employant les lampes dites « américaines ».

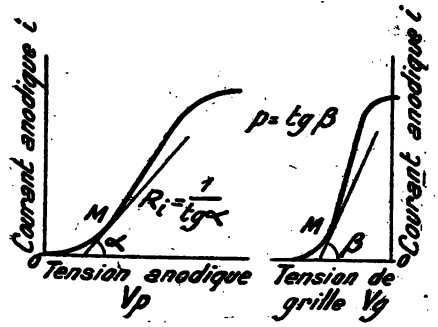
Huit électrodes. — Octode, universellement utilisée comme oscillatrice-modulatrice dans les montages employant les lampes dites « européennes ».

On peut aussi classer les lampes, d'après leur type de construction, en lampes « américaines » et lampes « européennes ». Mais la distinction entre ces deux groupes tend à disparaître dans leurs modèles les plus récents.



Familles de courbes caractéristiques d'une triode : en trait plein, courant anodique; en trait ponctué, courant de grille; Vj. tension de plaque; Vp, tension de grille (d'après R. Mesny).

Il est plus rationnel de classer les lampes d'après le procédé de chauffage des cathodes : *chauffage direct* et *chauffage indirect*. Cependant, les progrès réalisés dans la construction de ce dernier type de lampes l'a fait adopter même pour les récepteurs à batteries, les seuls utilisant encore les lampes à chauffage direct.



Définition, sur les caractéristiques, de la résistance intérieure et de la pente d'une triode.

On peut enfin classer les lampes d'après leur utilisation en :

Lampes chauffées en courant continu (4 V).

Lampes chauffées en courant alternatif (4 V et 6,3 V).

Lampes universelles ou tous courants (13 V et 6,3 V).

Lampes chauffées à basse tension (2 V).

— **Principes de construction des lampes de réception.** Des principes différents sont à la base des deux types de construction : américaine et européenne. La lampe américaine a des caractéristiques moins poussées; les récepteurs américains possèdent un plus grand nombre de lampes que les récepteurs européens.

Pour abaisser le prix de revient, on a cherché en Europe à réduire au minimum le nombre de lampes, en utilisant des types plus poussés. Après avoir recherché les lampes à grand coefficient d'amplification et faible capacité interne, on a étudié la tension d'alimentation optimum, afin de réduire la consommation, tout en recherchant les types de cathodes les plus économiques.

L'étude des facteurs électriques et mécaniques a permis de supprimer la transmodulation, le crépitement, l'effet microphonique, le rayonnement secondaire. L'encombrement des lampes a diminué dans des proportions considérables, de 8 à 1 en volume pour certains types, au bénéfice du prix de revient et de la rigidité des électrodes.

Voici les principaux éléments de la construction :

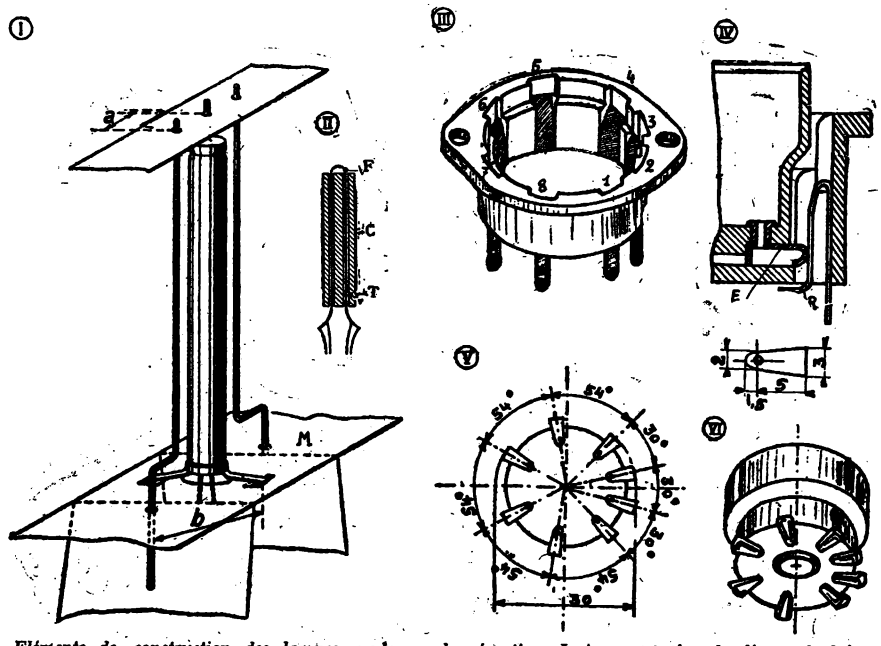
A) Ponts de mica. — Ces ponts, qui sont les traverses isolantes des électrodes, sont réduits au minimum, pour éviter les fuites et l'effet microphonique. Les points de contact entre mica et électrodes sont aussi peu nombreux que possible.

B) Rayonnement secondaire. — Le rayonnement secondaire de l'anode a été réduit par la grille de protection. Mais une autre radiation parasite provient de la fluorescence de la paroi interne des ampoules, source d'un effet de distorsion en basse fréquence et d'une diminution de la sélectivité en haute fréquence. Une couche de noir de fumée recouvrant intérieurement l'ampoule supprime la radiation secondaire.

C) Cathodes. — Primitivement (1917), on utilisait comme cathode un filament de tungstène étiré chauffé à 2.500° C par un courant de 0,7 A sous 4 V, mais on n'obtenait ainsi que quelques dixièmes de watts. Un progrès considérable fut réalisé en 1923 par les filaments de tungstène thorié. La consommation était réduite à 0,06 A, la température à 2.000° C.

Actuellement on utilise les cathodes à oxydes, c'est-à-dire recouvertes d'une couche d'oxydes alcalino-terreux, d'ordinaire oxyde de baryum, chauffées entre 800 et 1.000° C. Ce sont les *cathodes sombres*, par opposition avec les *cathodes incandescentes*. Elles durent de 1.000 à 10.000 heures en général.

Les cathodes ont été modifiées par la substitution du chauffage indirect au chauffage direct. Le filament de tungstène est conservé, non plus comme cathode,



Eléments de construction des lampes modernes de réception : I. Augmentation des lignes de fuites *a* et *b* entre électrodes; M, pont de mica. — II, Cathode à chauffage indirect : F, filament; T. tube de magnésie; O, couche d'oxyde de baryum, formant cathode. — III. Détail du support, montrant les lamelles de contact à ressorts R, numérotés de 1 à 8, au fond des encoches. — IV. Coupe du culot enfoncé dans le support : l'ergot E appuie contre la lame de ressort R. — V. Répartition radiale des ergots sur le culot. — VI. Culot montrant la fixation des ergots.

mais comme élément de chauffage. La cathode est un tube ou un bâton de magnésie recouvert d'oxydes à grand pouvoir émissif. Ainsi la cathode est équipotentielle et isolée électriquement du filament. Les crépitements dus à l'inégale répartition de la température dans la cathode ont été supprimés par l'emploi de filaments *bispiralés*, qui offrent une surface de chauffage plus grande, qui permettent la libre dilatation et annulent le champ électrique à l'intérieur du filament. Ainsi disparaissent les phénomènes d'induction et de ronflement.

La durée du régime transitoire de chauffage, nécessaire pour obtenir l'équilibre de température, a pu être ramenée de 1 minute à 10 ou 15 secondes, par la réduction au minimum du tube de magnésie.

La température de chauffage étant plus basse, la dissipation de chaleur est plus faible et le rendement est augmenté.

On a pu réduire les pertes par l'amélioration de la fixation de la cathode, dont le point de saturation est plus élevé.

D) Grilles. — En raison de l'inconvénient du désaxage des cylindres à section circulaire concentriques à la cathode, on adopte désormais des grilles cylindriques à section ovale, dont la rigidité mécanique est plus grande et qui sont solidement fixées dans la direction critique du petit axe. La section elliptique, d'aire plus réduite, diminue la capacité interne entre électrodes, ce qui permet aux lampes actuelles de recevoir les ondes courtes jusqu'à 5 mètres de longueur d'onde environ.

La sortie de la grille de commande est faite par un téton ou corne, fixé au sommet de l'ampoule, disposition qui améliore l'isolement en haute fréquence.

E) Anodes. — La réduction de la dimension des lampes et de la puissance du chauffage permet le remplacement des anodes perforées ou en treillis métallique par des cylindres pleins, qui suppriment l'effet de rayonnement secondaire et augmentent la rigidité des anodes.

F) Blindage. — Le fonctionnement des récepteurs modernes exige le blindage des lampes à haute et moyenne fréquence. Pour éviter d'avoir à enfermer ces lampes dans un blindage métallique, on le remplace par la métallisation de la surface externe de l'ampoule au moyen d'une peinture appropriée, qui fait office d'écran électrique et réduit au minimum les capacités nuisibles. Cette métallisation est reliée à un plot indépendant, qui permet de la polariser à la tension désirée.

G) Culot universel. — Un progrès considérable résulte de l'emploi d'un culot dans lequel les broches sont remplacées par des ergots placés à la périphérie. Il s'ensuit une importante réduction de l'encombrement de la lampe, raccourcie de la hauteur des broches, une grande facilité de fixation, l'amélioration des contacts électriques par l'emploi d'une pression élevée contre les lamelles de la douille, enfin un contact mécanique très solide, correspondant à une force d'arrachement de 15 kilogrammes pour chacune des lampes d'un châssis.

Cette disposition a le grand avantage de réduire au minimum les pertes en haute fréquence par l'augmentation des lignes de fuites au moyen de rainures radiales du culot et par l'accroissement de l'intervalle d'isolant qui sépare les ergots.

Voici, à titre de comparaison, d'après Philips, les valeurs de la résistance d'isolement et de la capacité en haute fréquence entre électrodes pour les deux types de culot, à broches et à ergots :

LONGUEUR D'ONDE EN MÈTRES	GRANDEUR MESURÉE	CONTACT PAR BROCHES		CONTACT PAR ERGOTS	
		CULOT	DOUILLE	CULOT	DOUILLE
8,60	*R* mégohms	0,12	0,074	0,52	0,38
	C micromicrofarads	0,7	1,9	0,6	0,7
16,20	*R* mégohms	0,2	0,13	0,9	0,67
	C micromicrofarads	0,7	1,9	0,6	0,7

L'isolement des culots universels est quintuple de celui des culots à broche. La capacité des douilles à ergots est 2,5 fois plus faible que celle des douilles à broches.

H) Ampoule. — Voici quelques renseignements concernant la fabrication des lampes de réception. Le cristal employé pour les ampoules est peu fusible, bien homogène, exempt de toute porosité, de manière à conserver le vide interne, puis convenablement recuit. Le filament est en tungstène pur ou thorié, étiré; la plaque en alliage de nickel, la grille en molybdène pur. Le montage correct des trois électrodes sur leur support de verre est réalisé mécaniquement. La figure donnée pour les lampes à cornes indique la marche à suivre dans la fabrication des lampes. Les connexions sont introduites dans le pied chauffé au rouge. La traversée du verre est rendue étanche par l'emploi de fils d'un métal ayant le même coefficient de dilatation que le verre et qui peuvent lui être soudés. Le filament et les connexions sont électriquement soudés aux électrodes. Puis on soude l'ampoule au pied et l'on pratique le pompage de l'air par un tube étroit ou *queusot*, dont il reste un appendice ou pointe après la fermeture de la lampe. Dans les lampes modernes dites « sans pointe », la pointe est en réalité cachée sous le pied. Pendant le vidage de l'air, on porte la plaque au rouge afin de faciliter le dégagement des gaz occlus dans le métal des électrodes. Dans les lampes à faible consommation, le vidage est parachevé par la projection, à l'intérieur de l'ampoule, d'une couche de magnésium qui absorbe les gaz résiduels. En dernier lieu, on fixe sous l'ampoule et on colle par compression le *culot*, métallique ou isolant, qui porte sur un isolateur les *broches* ou *ergots* correspondant aux électrodes. Dans les lampes dites « à cornes », les connexions de plaque et de grille aboutissent à deux tétons métalliques placés sur l'ampoule.

Pour ce qui concerne la fabrication des *lampes métalliques*, voir plus loin sous ce titre.

— **Propriétés des diverses séries de lampes de réception.** Au début de l'utilisation des tubes électroniques, un seul type de lampe suffisait à assumer, plus ou moins bien, les diverses fonctions de la réception. On cherchait surtout à limiter la consommation. Aussi le progrès essentiel a-t-il été, en 1923, la substitution de la lampe à faible consommation (0,06 A) à la lampe à forte consommation (0,7 A).

A partir du moment où les lampes furent alimentées par le réseau de distribution d'électricité, la réduction de la consommation devint moins impérieuse.

En Europe, les lampes à chauffage indirect furent normalement chauffées sous 4 V comme les lampes à chauffage direct, puis récemment sous 6,3 V. Mais aux Etats-Unis, on utilise les tensions de 6, 6,3 et 7,5 V.; en Grande-Bretagne, celles de 6 et 5,25 V.

Pour les petits postes portatifs, alimentés par piles et accumulateurs, on a créé une série de lampes à chauffage direct sous 2 V.

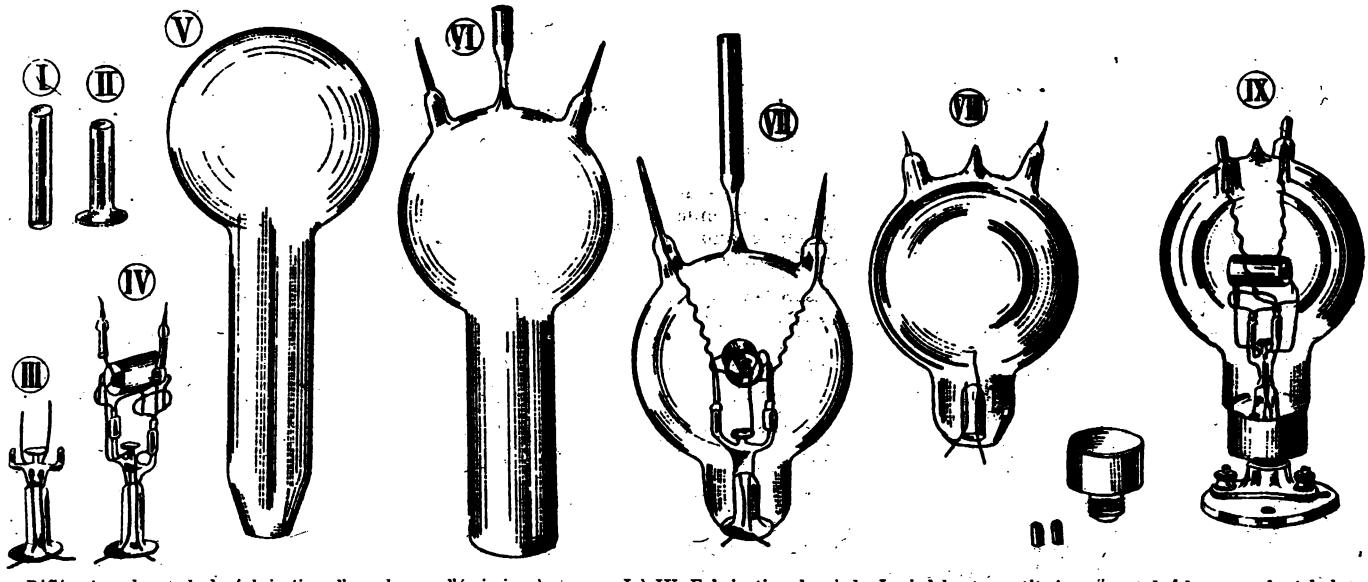
Un autre type de lampe est né de la nécessité de construire des récepteurs susceptibles d'être alimentés par le réseau, indifféremment en courant continu ou en courant alternatif. Ces lampes à chauffage indirect, dites *universelles* ou « tous courants », ont leurs filaments montés en série, ce qui dispense de transformateur d'alimentation. La tension de chauffage aux bornes du filament, primitivement fixée à 13 V, a été abaissée à 6,3 V.

Nous ne donnerons ici que des indications très succinctes sur l'emploi des différentes lampes. Pour plus de détail, nous prions le lecteur de se reporter au nom même de chacune d'elles.

Les *diodes* (double diode, double diode-triode et double diode-penthode) sont utilisées pour la détection et la régulation automatique de la réception (antifading). La détection par diode est linéaire et ne donne pas de distorsion, ce qui est le cas de la détection par triode.

Les *valves de redressement* sont des diodes utilisées pour les courants de très basse fréquence. Elles ont une ou deux anodes et sont chauffées directement ou indirectement.

Les *triodes* et les *tétrodes* sont tombées en désuétude. On leur préfère les lampes



Différentes phases de la fabrication d'une lampe d'émission à cornes : I à IV. Fabrication du pied : I, pied brut constitué par un tube de verre, dont la base est élargie en II. — III. Le pied reçoit la forme définitive du support D avec les colonnettes et les connexions de filament. — IV. Le pied est terminé : il supporte la plaque, la grille, le filament et leurs connexions, les deux dernières aboutissent à deux supports de cornes. — V. L'ampoule, terminée par le tube. — VI. L'ampoule est munie des supports; de cornes et du tube de vidage. — VII. Les connexions sont en place dans l'ampoule, dont le tube a été soudé au pied. — VIII. La lampe est devenue noire au cours de l'opération du vidage. — IX. La lampe terminée a reçu les cornes, le queusot, le culot à vis, introduit dans le support. — Bornes de connexions du filament.

à électrodes multiples, comportant à la fois grille de commande, grille-écran et grille de protection.

La *pentode* ou *trigrille* est devenue la lampe amplificatrice normale. On utilise en haute fréquence la pentode à pente fixe et la pentode à pente variable; en basse fréquence, la pentode finale.

La pentode à pente variable est précieuse pour éliminer la transmodulation. La pentode à pente fixe présente une grande région rectiligne. La pentode finale est spécialement étudiée pour donner la puissance largement suffisante à l'alimentation du haut-parleur.

L'*hexode* et l'*heptode* ou *pentagrille* ont été spécialement étudiées en Amérique comme lampes oscillatrices-modulatrices. En France, on leur préfère l'*octode*, qui est plus souple.

La tendance actuelle est à l'emploi de types de lampes variés, spécialement étudiés pour chaque fonction et possédant autant d'électrodes auxiliaires qu'il est nécessaire pour découpler les circuits.

— **Lampes américaines.** Types de lampes de réception conformes aux séries utilisées aux Etats-Unis. Leurs caractéristiques sont généralement moins poussées que celles des lampes européennes.

— **Lampe catkin.** Voir *Catkin* et *lampe métallique.*

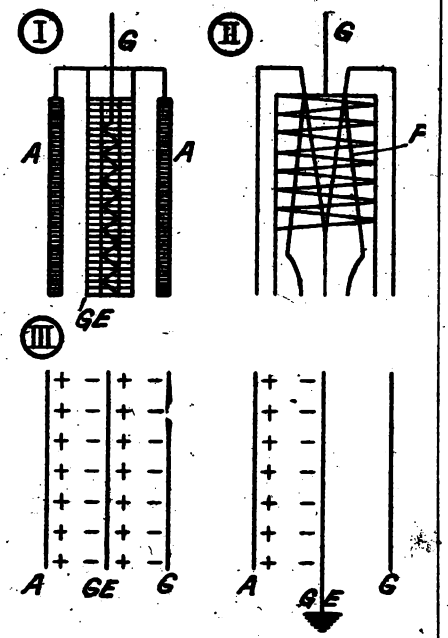
— **Lampe de couplage.** Lampe de liaison assurant le couplage de deux circuits oscillants ou résonnants, placés l'un entre grille de commande et cathode, l'autre entre anode et cathode. Voir *couplage.*

(Angl. *Coupling Valve.* — All. *Kopplungsröhre*).

— **Lampe dure.** Lampe électronique bien vidée, exempte de gaz résiduels et susceptible de servir à l'amplification ou à l'oscillation.

(Angl. *Hard Valve.* — All. *Hartröhre.*)

— **Lampe à écran.** Type de lampe thermoionique dans laquelle les effets de capacité entre certaines électrodes (en



Disposition des électrodes d'une lampe à grille-écran : I. Vue de profil. — II. Vue de face (sans l'anode ni la grille-écran); A, anode; F, filament; G, grille de commande; GE, grille-écran. — III. Répartition des charges électriques sur les électrodes d'une lampe à grille-écran; à droite, la grille-écran est réunie à la terre.

général l'électrode de commande et l'anode), sont éliminés en grande partie en interposant une électrode additionnelle maintenue à un potentiel déterminé (Définition du C. E. I. 1934 pour *tube électronique à grille-écran*).

La lampe à écran a été étudiée pour diminuer la capacité grille-anode, et, par suite, augmenter le coefficient d'amplification. L'écran réalise une séparation électrique entre la grille et l'anode, abaissant la capacité entre ces deux électrodes à l'ordre de 1 millième de micromicrofarad.

L'usage de l'écran permet aussi, en éloignant l'anode, d'augmenter la résistance intérieure de la lampe. Le coefficient d'amplification devient alors supérieur à 1.000. Toutes les lampes à quatre électrodes et plus sont des lampes à écran. Voir *écran* et *grille-écran.*

(Angl. *Screened tube.* — All. *Schirmröhre.*)

— **Lampe d'émission.** En 1919, l'émission d'ondes entretenues était pratiquée avec la lampe T. M., même qui servait à toutes ces fonctions de la réception. On se bornait à pousser ses caractéristiques en appliquant au filament une tension de 6 V au lieu de 4 V et à la plaque une tension de 300 à 400 V, au lieu de 80 V. Cette pratique abrégeait singulièrement la vie de ces lampes. Pour augmenter la puissance, on accrut les dimensions du tube. Mais on est vite limité dans cette voie. Les lampes de verre les plus puissantes ne peuvent guère dissiper que 1.500 W sur l'anode, 2.000 W au maximum. Encore est-on obligé de développer beaucoup les dimensions pour favoriser le refroidissement. On atteint environ 50 centimètres de hauteur pour l'ampoule. L'augmenta-

tion de la puissance ne pouvait être obtenue qu'en associant un grand nombre de ces lampes en parallèle, ce qui comportait de multiples inconvénients.

En 1924, un grand progrès fut réalisé par la fabrication de lampes dans lesquelles l'enveloppe extérieure, en grande partie métallique, constituait l'anode. L'ampoule, soudée sur ce tube de métal, supporte la grille et le filament. L'anode est refroidie

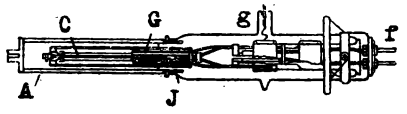


Schéma d'une lampe d'émission à grande puissance : A, anode; C, cathode; G, grille; J, soudure du métal sur l'ampoule de verre; *f*, *f*, sorties du filament; *g*, sortie de la grille.

extérieurement par une circulation d'eau, qui dissipe 15 à 20 fois plus d'énergie que les lampes refroidies par l'air. On construisit d'abord des lampes de 10 kw avec tension anodique de 6.000 à 8.000 V, le chauffage absorbant 0,5 kw.

La difficulté essentielle pour l'augmentation de puissance était celle d'obtenir un verre et un métal possédant des coefficients de dilatation identiques, sans compter les efforts diélectriques résultant des champs de haute fréquence intenses. On réalisa ensuite des lampes de 25 kw avec tensions anodiques de 12.000 V environ.

Mais les stations de radiodiffusion requéraient des puissances beaucoup plus élevées, de l'ordre de 120 à 150 kw, ce qui suppose une puissance de l'ordre de 120 kw par lampe finale, avec pointes de modulation allant jusqu'à 300 kw. La question fut d'abord résolue en utilisant des stations à 12 et 24 lampes de puissance associées en parallèle, mais cette disposition limitait beaucoup les possibilités de chacune des lampes.

En 1932, on construisit pour la première fois en France une lampe de 100 kw utiles (Radiotechnique). Sur cette lampe, le joint anode-verre a un diamètre de 10 cm. Les passages du filament sont constitués par des barres métalliques de 10 mm de diamètre enrobées dans le verre. La lampe a 1 m de hauteur, la grille 75 cm de longueur.

On a construit récemment une lampe de 130 kw, alimentée sous 20.000 V et dissipant à l'anode 90 kw. La puissance de chauffage du filament est de 9 kw.

Dans de telles lampes, la *pente* est de l'ordre de 10 à 30 m A/V, pour réaliser une forte amplification. Le coefficient d'amplification est de 200. Le courant de chauffage atteint 420 A sous 4 V pour une lampe de 300 kw. Le courant anodique est de 100 A environ. Le débit de l'eau de refroidissement est de l'ordre de 120 litres par minute.

On a réalisé aussi des *lampes démontables* (Holweck) pour des puissances de 100 à 500 kw, fonctionnant sous 10.000 à 20.000 V. Toutefois, il semble que l'utilisation en soit actuellement limitée aux stations télégraphiques.

Alors que jusqu'à ces derniers temps, toutes les lampes d'émission étaient des triodes, la tendance actuelle est à l'utilisation des lampes à électrodes multiples. On en est pour le moment aux pentodes, jusqu'à 150 kw.

Pour les ondes courtes, on a étudié des lampes spéciales présentant un minimum de capacité entre électrodes.

Pour l'émission au-dessous de 3 mètres de longueur d'onde, on a recours aux *magnétrons* à anode fendue (5 à 40 W, oscillant jusqu'à 0,70 m.).

— **Lampes européennes.** Types de lampes de réception conformes aux séries utilisées en Europe. Leurs caractéristiques sont généralement plus poussées que celles des lampes américaines.

— **Lampe fusible.** Voir *Lampe de protection, fusible.*

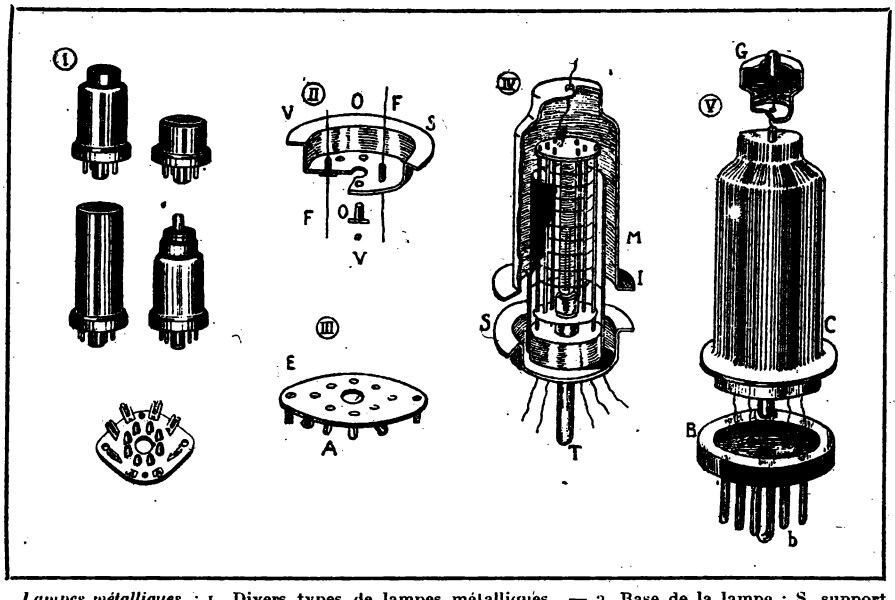
— **Lampes à gaz.** Lampes thermoioniques dont les électrodes sont baignées par une atmosphère gazeuse. Les lampes à gaz sont principalement utilisées comme valves de redressement, notamment sous forme de *phanatrons* ou diodes à vapeur de mercure à cathode chaude. Leur chute de tension est très faible (5 à 15 V.) et constante. Leur tension s'échelonne entre 60 et 3.000 kw. Les oscillations spontanées sont arrêtées par une inductance de blocage, placée entre l'anode et le circuit filtre. La cathode doit être spécialement protégée contre le choc des ions lourds (B. Decaux).

En introduisant une grille dans la diode à gaz, on obtient le *thyratron*, dont l'atmosphère de vapeur de mercure ou d'argon rend la résistance interne très faible. Une tension de grille très petite permet de commander un courant intense. Mais le courant anodique ne suit pas les variations de la tension de grille. Le courant prend brusquement sa valeur maximum et la conserve même si l'on réduit la tension de grille. Pour supprimer le courant, il faut annuler la tension anodique, ce qui se produit spontanément si l'anode est alimentée en courant alternatif non redressé. Pour obtenir une véritable modulation par la grille, il faut faire varier la phase de la tension de grille, ce qui revient à limiter le temps de passage du courant anodique pour chaque alternance.

On construit actuellement des *thyratrons* à plusieurs grilles. Les thyratrons ont de nombreuses applications, notamment comme relais et comme générateurs d'oscillations de *relaxation*. Ils sont utilisés notamment en radiovision pour le balayage de l'image. Voir *thyratron, radiovision, relaxation, redresseur.*

— **Lampes métalliques.** La lampe de T. S. F. n'ayant jamais été destinée à l'éclairage, il n'est nullement indispensable que son ampoule soit transparente, ni même translucide. Sans doute, dans les premiers âges de la T. S. F. par lampes, les récepteurs étaient-ils surmontés du jeu de lampes. En fait, cette disposition n'avait d'autre raison que de permettre à l'opérateur de surveiller le fonctionnement des lampes. Car, à cette époque, l'éclat du filament et son degré d'incandescence permettaient de reconnaître si le chauffage était suffisant.

Mais on a renoncé depuis longtemps à cette pratique. Les lampes sont renfermées à l'intérieur du poste et leur ampoule est recouverte intérieurement et extérieure-



Lampes métalliques : 1. Divers types de lampes métalliques. — 2. Base de la lampe : S, support en métal; O, œillet; V, perle en verre; F, fil de connexion. — 3. Support normalisé A pour 8 connexions; E, encoche centrale. — 4. Coupe de la lampe; M, enveloppe métallique; S, support métallique; I, écran isolant en mica; T, tube métallique pour le pompage. — 5. Aspect extérieur de la lampe : G, grille; C, soudure électrique de l'enveloppe à la base; B, culot plat en bakélite; b, broches creuses en bakélite.

ment d'un enduit de noir de fumée et d'une couche de peinture métallique qui ne laisse plus apercevoir les organes internes.

En 1933, la Grande-Bretagne a lancé la lampe métallique *catkin*, c'est-à-dire « chaton ». Certains rattachent son étymologie à sa forme. D'autres la font venir de l'abréviation C. A. T. (*cooled anode transmitter*), c'est-à-dire émettrice à anode refroidie. Cette lampe de réception a en effet été inspirée par les nouvelles lampes d'émission à refroidissement anodique par circulation d'eau.

Dans la lampe *catkin*, l'enveloppe forme anode. Il en résulte certains inconvénients d'isolement par rapport à la masse du châssis. Les lampes américaines ne présentent pas cet inconvénient, et pourtant leurs dimensions sont extrêmement réduites. Ainsi une double diode n'a que 16 mm. de hauteur au-dessus de son socle. L'épaisseur de l'écran métallique est de 0,5 mm. Les connexions traversent l'enveloppe à l'intérieur d'œillets qui ont reçu un revêtement interne en verre. L'alliage au fer, nickel et cobalt de ces œillets a un coefficient de dilatation égal à celui du verre. L'enveloppe cylindrique est soudée à sa base au moyen d'un arc électrique.

En principe, les caractéristiques des lampes métalliques ne diffèrent guère de celles des lampes actuelles à ampoules de verre.

Comme les lampes en verre métallisées, elles ne nécessitent pas d'écran de blindage. Leur durée paraît comparable à celles de lampes en verre. Leurs capacités internes sont assez faibles pour qu'on puisse les utiliser à la réception des ondes courtes. L'enveloppe extérieure formant écran est mise à la terre. Il n'y a donc aucun danger à la toucher lorsque la lampe est en service.

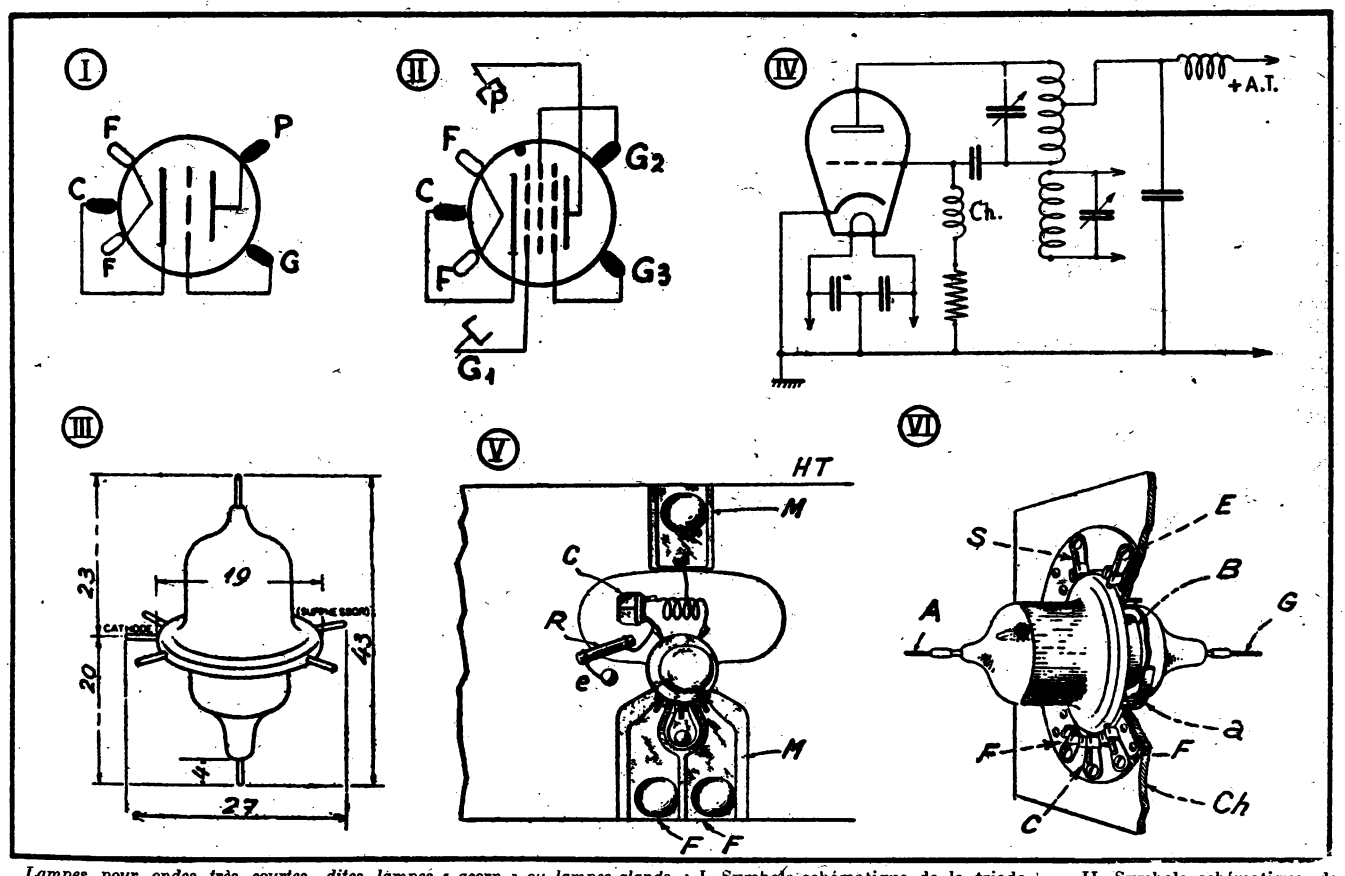
On a construit avec enveloppe métallique des penthodes et trigrilles à pente variable ou non, des triodes et des triodes de puissance, des doubles diodes. Elles sont chauffées sous 6,3 V avec un courant de 0,3 A. Leur tension anodique est généralement de 250 V et leur tension de grille-écran de 100 V.

La fabrication des lampes métalliques a été inspirée par un certain nombre de considérations. Le travail du verre est chose très délicate; dans le support aplati qui les maintient, les connexions sont fort rapprochées, à 2 mm. environ l'une de l'autre. La fragilité du support en verre oblige à utiliser, comme dans l'architecture gothique, des contreforts qui sont le pont de mica, les rondelles d'écartement, qui compliquent la fabrication.

D'autre part, le verre est poreux et absorbe facilement les gaz. Lorsque la lampe est achevée, il faut donc la recuire pendant quelques minutes à très haute température, pour que les gaz et la vapeur d'eau se dégagent. Les pièces métalliques, par contre, sont vidées en moins d'une minute des gaz occlus par cuisson à haute fréquence.

La fragilité des lampes en verre est un des obstacles les plus réels de leur fabrication. Elle se traduit par un pourcentage assez élevé de lampes rebutées en cours de montage ou aux essais.

Les initiateurs de la lampe métallique ont donc eu pour premier objectif de supprimer le travail du verre, qui est la question la plus délicate. Il s'ensuit que la fabrication est bien simplifiée. Les différents éléments de la lampe sont réalisés à peu près automatiquement. Le pied en verre est remplacé par un disque métallique percé régulièrement de trous de 3 mm. de diamètre pour le passage de chacune des connexions à travers une perle de verre. Par fusion du verre obtenue en faisant passer un courant aussi intense (2.000 A) que bref (0,01 s) dans le conducteur, la perle est transformée en un rivet isolant et étanche. A noter que la suppression presque totale du verre a réduit la durée



Lampes pour ondes très courtes, dites lampes « acorn » ou lampes-glands : I. Symbole schématique de la triode. — II. Symbole schématique de la penthode. — III. Aspect de la lampe acorn (penthode). — IV. Schéma du montage de la triode en oscillatrice Hartley. — V. Montage de la triode acorn : HT, haute tension; M, mica; C et R, condensateur et résistance de grille; F, F, bornes du chauffage. — VI. Montage de la penthode acorn sur son support : A, anode; G, grille; B, blindage intérieur; E, écran; C, cathode; F, F, filament; Ch, châssis métallique; a, anneau extérieur; s, grille d'arrêt (suppresseur).

de la cuisson au dixième, celle du pompage au cinquième.

Les constructeurs de lampes métalliques estiment, d'autre part, que leur fabrication présente les avantages suivants : réduction de l'encombrement et des capacités parasites, blindage très efficace, rigidité mécanique plus forte, meilleure qualité du vide obtenu, longévité plus grande que celle des lampes en verre. L'irradiation de la chaleur à dissiper serait suffisante, au moins si le métal est peint en noir. En résumé, le rendement des tubes métalliques serait meilleur, parce que les pertes sont réduites et que la construction métallique plus homogène donne des caractéristiques plus uniformes.

Un modèle transitoire est la lampe « métal-verre » (*metal-glass*), qui n'est, en fait, qu'une lampe de verre enclose dans une enceinte métallique. Cette enceinte forme blindage électrique et protection mécanique. Mais l'ampoule de verre subsiste pour maintenir le vide autour des électrodes.

(Angl. All. *Metal-glass.*)

— **Lampe molle.** Lampe électronique mal vidée, dont les gaz résiduels sont susceptibles de s'*ioniser* sous l'action du champ électrique entre les électrodes. Utilisée autrefois pour la *détection.*

(Angl. *Solft Valve.* — All. *Weichröhre.*)

— **Lampe au néon.** Voir *indicateur au néon, indicateur luminescent, luminescent.*

— **Lampes pour ondes très courtes.** Des types spéciaux de lampes de réception ont dû être étudiés pour les ondes très courtes. Ils ont conduit à des lampes de dimensions très réduites, ayant la forme et la grandeur approximative d'un *gland.* D'où leur nom anglais de lampe *acorn.* Les électrodes sont disposées de manière à réduire au minimum les capacités internes. Les sorties sont pratiquées au moyen de broches qui partent radialement du culot, en forme d'anneau à la base de la lampe. Le support correspondant a aussi une forme annulaire concentrique. Les connexions de grille et de plaque partent axialement du sommet et de la base de l'ampoule. Les éléments du montage doivent être placés le plus près possible de la lampe, sur des plaques de mica. Les connexions sont réduites au minimum.

Voici les caractéristiques d'une lampe-gland triode (955 R. C. A.) :

Tension de chauffage	6,3 V.
Courant de chauffage	0,15 A.
Tension anodique	180 V.
Courant anodique	4,5 mA.
Polarisation de grille	— 5 V.
Résistance intérieure	12.500 ohms.
Coefficient d'amplification	25
Pente	2 mA/V.
Résistance de débit	20.000 ohms.
Puissance modulée sans distorsion	135 mW.
Capacité grille-plaque	1,4 µµF.
Capacité grille-cathode	1 µµF.
Capacité plaque-cathode	0,6 µµF.

Ces lampes-glands peuvent être utilisées comme amplificatrices de haute ou basse fréquence et pour la réception sur longueurs d'onde inférieures à 5 m. Pour la détection par caractéristique de grille, la tension anodique ne doit pas dépasser 45 à 50 volts; pour la détection par caractéristique de plaque, la tension anodique est de 180 V. avec une polarisation de grille de — 7 V.

Voici, d'autre part, les caractéristiques d'une lampe-gland pentode (954 R. C. A.) :

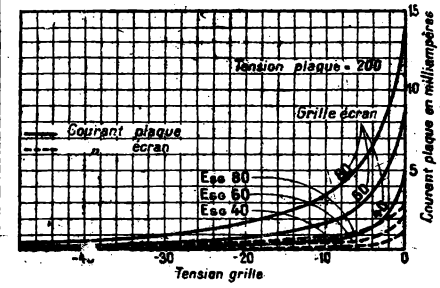
Tension de chauffage	6,3 V.
Courant de chauffage	0,15 A.
Tension de plaque	250 V.
Courant de plaque	2 mA.
Tension d'écran	100 V.
Courant d'écran	0,7 mA.
Polarisation de grille	— 3 V.
Résistance intérieure	15 mégohms.
Coefficient d'amplification	2.000.
Pente	0,25 mA/V.
Capacité grille-anode avec écran métallique	0,007 µµF.

Avec une résistance de débit de 250.000 ohms, on peut obtenir une amplification en tension de 100.

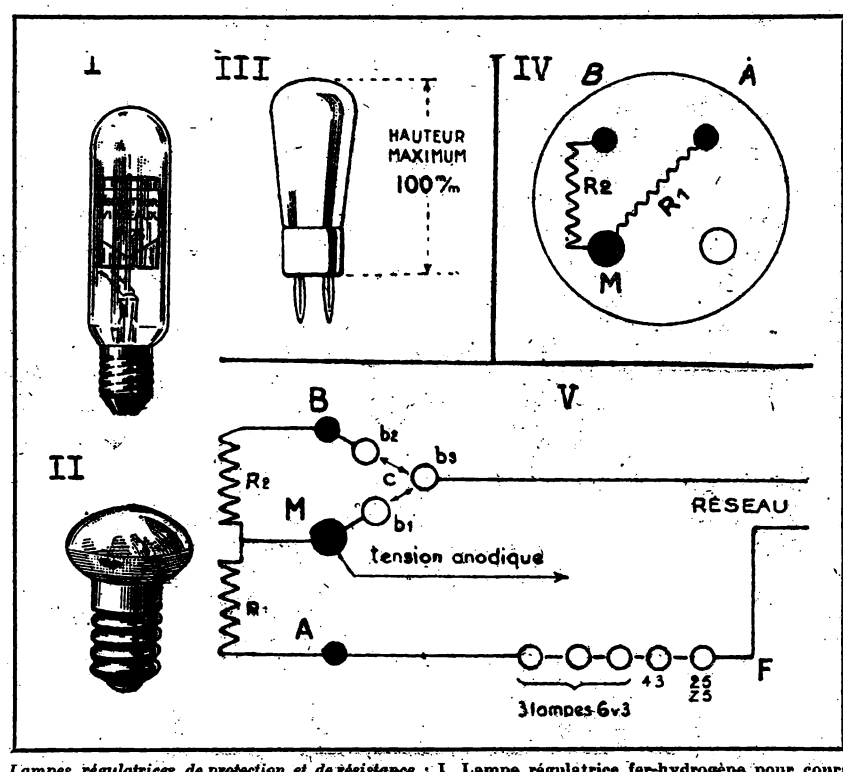
On conseille de ne pas souder les broches de la lampe sur le support, pour éviter les effets de la dilatation sur l'ampoule.

(Angl. *Acorn tube.* — All. *Eichelröhre.*)

— **Lampe à pente variable.** Pour éviter certains phénomènes parasites très gênants à la réception, tels que la *surmodulation* et la *transmodulation*, ainsi que pour améliorer les conditions de la réception, on a imaginé de faire varier l'amplification des lampes en fonction de l'amplitude du champ des signaux à recevoir. A cet effet, il suffit de faire varier la polarisation de la grille de commande de l'amplificatrice à haute fréquence, de manière que le point de fonctionnement se déplace automatiquement dans le sens convenable sur la caractéristique. Cela nécessite cependant des lampes spéciales dont les caractéristiques présentent deux larges plages à peu près rectilignes, l'une pour les très faibles amplifications, l'autre pour les amplifications élevées. C'est ce qu'on appelle, improprement d'ailleurs, la lampe à *pente variable*, puisque la pente ne varie qu'en fonction de la polarisation. Ces lampes portent aussi parfois le nom de



Caractéristiques d'une penthode à pente variable.



Lampes régulatrices, de protection et de résistance : I. Lampe régulatrice fer-hydrogène pour courant de 0,20 à 1,25 A. — II. Lampe de protection fusible, pour éviter les courts-circuits sur tension anodique. — III. Lampe de résistance pour postes universels. — IV. Schéma de la lampe de résistance. — V. Montage de la lampe de résistance en série avec les lampes universelles du poste aux bornes du réseau.

sélectodes, qui rappelle leurs propriétés sélectives.

(Angl. *Variable Fall Valve.* — All. *Veränderliche Steilheit*).

— **Lampe de protection.** Petite lampe dont le filament, en sautant sous l'action d'un courant excessif, protège les lampes et organes d'un montage. Voir *fusible, coupe-circuit.*

(Angl. *Guard Lamp.* — All. *Schutzlampe.*)

— **Lampe de puissance.** Lampe amplificatrice susceptible de débiter une puissance modulée suffisante pour actionner normalement un haut-parleur.

(Angl. *Power-Valve.* — All. *Leistungsröhre.*)

— **Lampe régulatrice.** Lampe ayant pour objet d'introduire dans un circuit une résistance qui augmente en fonction du courant qui le traverse, pour régulariser le débit. Voir *lampe de résistance* et *ferhydrogène.*

— **Lampe de résistance.** Lampes spéciales destinées à provoquer une chute de tension et à absorber une certaine puissance dans les redresseurs et dans les récepteurs universels. Dans ces récepteurs, les filaments des lampes sont montés en série et absorbent chacun une tension de 6,3 V. L'objet de la lampe de résistance est d'absorber la différence entre la tension du réseau et la chute de tension dans les lampes, ainsi que de régulariser le débit dans les filaments à 0,3 A. Cette fonction est parfois assurée par le *cordon chauffant*, mais son emploi est dangereux, en raison des risques d'incendie.

Les lampes de résistances sont généralement des tubes à trois broches permettant d'intercaler en circuit deux résistances :

1° Une résistance R_1, qui, employée sur les réseaux à 110-125 V, produit, dans un poste universel à 5 lampes, une chute de tension de 50 V avec 0,3 A;

2° Une résistance R_2, qui, employée sur les réseaux à 220-230 V, produit, avec le même récepteur, une chute de tension de 110 V sous 0,4 A; cette résistance s'ajoute à la résistance R_1 sur ces réseaux.

(Angl. *Resistance tube.* — All. *Widerstandröhre.*)

— **Lampe de signalisation.** Lampe dont l'allumage et l'extinction sont commandés par les manœuvres opérées au cours de l'exploitation d'un circuit de communication et dont l'observation permet de savoir quelle est la nature des connexions ou déconnexions réalisées (C. E. I., 1934).

— **Lampes pour tous courants.** Voir *lampes universelles.*

— **Lampes universelles.** Lampes électroniques susceptibles d'être utilisées indifféremment sur un réseau à courant continu ou sur un réseau de courant alternatif. Les récepteurs universels spéciaux qu'elles équipent ne comportent pas de transformateur d'alimentation. Les filaments des lampes sont montés en série sur la tension du réseau, ce qui ne présente aucun inconvénient, les cathodes des lampes à chauffage indirect étant isolées électriquement du filament. Une résistance (cordon chauffant ou *lampe de résistance*) absorbe la différence de tension entre celle du réseau et la chute de tension dans les filaments. La valve de redressement, qui fonctionne comme telle en courant alternatif, pour donner une tension anodique continue, se comporte en courant continu comme une simple résistance de filtration de quelques centaines d'ohms. Primitivement chauffées sous 13 V, les lampes universelles le sont actuellement sous 6,3 V. C'est le résultat de la normalisation avec les lampes pour courant alternatif.

— **Consommation des lampes.** Pour de multiples raisons, on a toujours cherché à réduire au minimum la consommation des lampes électroniques.

Primitivement, c'était pour éviter d'épuiser et de décharger trop rapidement les piles et les accumulateurs, inconvénient qui a disparu dans le poste-secteur.

Actuellement, on s'efforce de réduire la consommation, à la fois pour diminuer la dépense d'exploitation du récepteur et pour améliorer la dissipation de la chaleur. Or la majeure partie de la chaleur dégagée par une lampe de réception provient de la cathode. On a déjà considérablement réduit la puissance de chauffage : de 4,4 w en 1934 à 1,8 w par lampe en 1936 et 1,6 w en 1937. Ce qui correspond à un gain de 16 w pour un poste à 5 lampes, soit 20 w pour un récepteur à transformateur consommant normalement 50 w, c'est-à-dire un gain de 40 %.

A cette diminution de consommation correspond une réduction corrélative de la dimension des lampes et, par suite, de celle des récepteurs. En fait, en deux ans (1934-1936), le volume des lampes électroniques a pu être ramené de 8 à 1 environ.

LAMPEMÈTRE. Appareil de mesure destiné à relever les caractéristiques des lampes électroniques et à permettre de se rendre compte instantanément de l'état de ces lampes comparativement à une autre lampe prise pour étalon.

Le lampemètre, qui peut être alimenté en courant alternatif de 110 V., 50 p : s, se présente généralement sous la forme d'un pupitre portant deux appareils de mesure, dont l'un de précision, à cadre mobile, et des supports de lampes convenant à tous les types américains et européens, ainsi que les jacks et organes de manœuvre. Un indicateur au néon donne le contrôle de l'isolement à chaud entre filament et cathode de la lampe en essai. Le transformateur pour le chauffage des lampes permet d'obtenir une dizaine de tensions différentes.

La lampe, placée sur le lampemètre, est alimentée dans les conditions d'emploi. Le milliampèremètre indique le courant anodique, que l'on compense dans cet appareil de mesure en ramenant son aiguille à zéro par la manœuvre d'un rhéostat. On modifie alors la tension de grille et la déviation du milliampèremètre donne la variation correspondante du courant anodique. Cette déviation est fonction de la pente de la lampe, de sa résistance interne, de l'usure de la cathode et autres données. Pour les lampes biplaques, la mesure est faite pour chacune des plaques de la lampe. Pour les

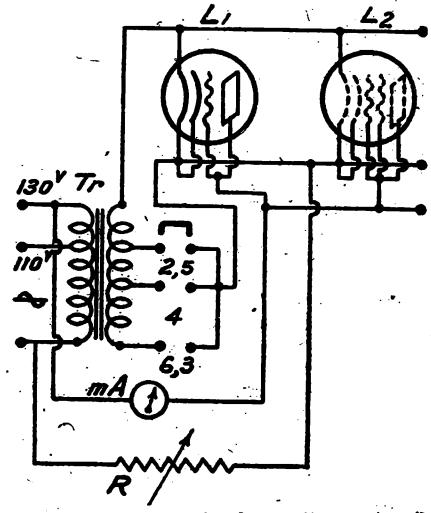
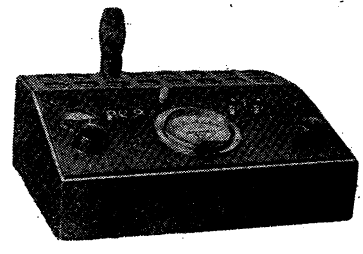


Schéma de montage d'un lampemètre : mA, milliampèremètre; R, résistance; Tr, transformateur; L_1, L_2, lampes à comparer.

valves, on mesure le courant débité par chaque plaque pour une tension anodique de 100 V. dans un circuit ayant une résistance donnée, qui dépend du type de la valve.

Dans les mesures d'isolement, la lampe au néon ne s'illumine que si l'isolement est insuffisant.

On peut construire soi-même un lampemètre simple, sur le schéma de la figure jointe, à l'aide d'un transformateur de



Réalisation d'un lampemètre **(Da et Duthil).**

chauffage avec secondaire à prises (2,5; 4; 6, 3 V) ayant une puissance de 18 à 20 w, débitant 2,8 A et possédant deux prises pour 110 et 130 V; d'un jeu de supports de lampes; d'un milliampèremètre et d'une résistance variable.

Les supports à utiliser sont les suivants :

5 douilles : pour lampes européennes culot quadrilatère, secteur à 4 ou 5 broches.

6 douilles : pour lampes européennes à 6 broches.

7 douilles : pour lampes européennes à 7 broches.

5 contacts latéraux : pour lampes euro-

péennes type « transcontinental » à ergots (5).

8 contacts latéraux : pour lampes européennes type « transcontinental » à ergots (8).

4 douilles : pour lampes américaines à 4 broches (support « X »).

5 douilles : pour lampes américaines à 5 broches (support « Y »).

6 douilles : pour lampes américaines à 6 broches (support « Z »).

7 douilles : pour lampes américaines à 7 broches.

8 douilles : pour lampes américaines culot « octal » (« metal », « metal-glass », « M.-G. », etc.).

Les douilles « filaments » de ces dix supports sont montées en parallèle. Les douilles « cathode » sont reliées à une même extrémité du filament. Les douilles correspondant à toutes les grilles sont réunies entre elles d'un support à l'autre; on constitue ainsi une ligne équipotentielle de grille, réunie à une borne.

Le milliampèremètre présentera les sensibilités 3, 30 et 300 milliampères, par exemple.

La résistance variable, de 3.000 à 5.000 ohms pourra dissiper 15 w et laisser passer 100 mA. Le débit des valves atteint même 120 mA. A défaut d'une telle résistance, on peut brancher en série 6 résistances de 500 ohms.

(Angl. *Valvemeter.* — All. *Röhrenmesser.*)

LANGAGE. Langage secret. Celui qui n'offre pas un sens compréhensible dans une ou plusieurs langues autorisées pour la correspondance télégraphique internationale. Il comprend le langage convenu et le langage chiffré (Convention internationale radiotélégraphique, Madrid, 1932).

(Angl. *Language.* — All. *Sprache.*)

LANTERNE. Lanterne d'inducteur ou d'induit. Synonyme de *croisillon.* Voir ce mot.

LARMIER. Courbure caractéristique donnée à l'isolateur d'entrée de poste (*pipe*) ou au fil de descente d'antenne pour que les gouttes de pluie se détachent du fil avant de pénétrer à l'intérieur du poste, de manière à conserver l'isolement requis.

(Angl. *Hanging Drop.* — All. *Gehange Tropfen.*

LARYNGOPHONE. Sorte de *microphone* qui n'est pas influencé directement par les ondes sonores, mais par les vibrations du larynx transmises par les tissus. Le laryngophone est appliqué extérieurement sur le cou. L'intérêt de cet appareil est surtout médical ou chirurgical, les praticiens, qui ont la bouche voilée par un linge au cours de l'opération, ne pouvant parler de manière à impressionner directement un microphone.

(Angl. *Laryngophone.* — All. *Laryngophon.*)

LATÉRAL. Bande latérale de fréquences. Bande de fréquences produite de chaque côté de l'onde porteuse par effet de modulation (C. E. I., 1934). Voir *bande, fréquence, modulation.* — **Bobine duolatérale.** Type spécial de bobine en *nid d'abeille.* Voir *bobine, duolatéral, nid d'abeille.*

LATTIS. Assemblage constitué par des lattes de bois. — **Mât en lattis.** Mât constitué par un ensemble de quatre montants, formant une pyramide ou un prisme, et assemblées au moyen d'entretoises en lattes.

— **Bobine en lattis.** Bobine plate dont l'aspect latéral est celui d'un entrecroisement de lattes ou lattis. Bobine bien aérée, ayant une faible capacité répartie et utilisée avec succès dans les circuits à haute fréquence.

Les bobines en latttis rappellent plus ou moins les bobines en *nid d'abeille* ou en *fond de panier,* avec cette différence que les fils constituant les différentes spires ne sont pas incurvés en forme d'arcs d'hélice, mais rectilignes et disposés suivant des plans qui s'entrecroisent. Le lattis peut être simple ou multiple, comme l'indiquent les figures de la planche jointe. Ces bobines sont obtenues automatiquement sur des machines à bobiner très simples. Voir *machine.*

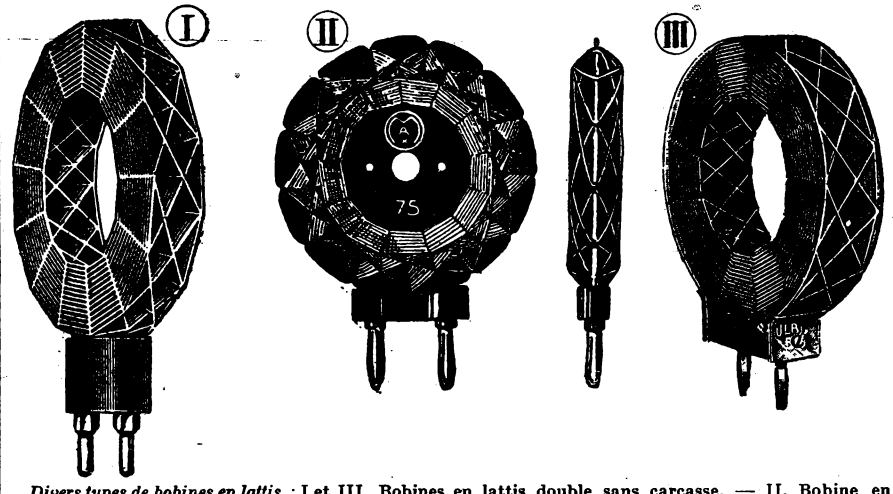
(Angl. *Lattice Mast, Coil.* — All. *Korbbodenspule.*)

LECLANCHÉ. Pile Leclanché. Voir *pile.*

LECTEUR. Lecteur phonographique. Dispositif électromécanique, entraîné par un phonographe, capable d'exciter un haut-parleur (C. E. I., 1934). Synonyme *pick-up.* Dans le cas le plus général, le lecteur est un appareil destiné à reproduire les sons enregistrés, quel que soit le mode d'enregistrement : disque, plaque de cire, bande de métal, film enregistré optiquement, film enregistré par gravure.

On distingue les lecteurs de son d'après leur nature en lecteurs à contact (charbon ou oxyde de cuivre), électrodynamique, électromagnétiques, électrostatiques et mixtes.

— **Lecteur à contact.** Les plus anciens modèles de lecteurs étaient à contacts de grenaille de charbon, comme les microphones. Ces types sont très sensibles, mais on préfère remplacer la grenaille de charbon par des cristaux d'oxyde de cuivre. La résistance est de 100.000 ohms environ au repos; elle varie avec les mouvements de la palette vibrante, solidaire de l'aiguille. On utilise généralement deux pastilles identiques d'oxyde montées en opposition (montage *équilibré*). La tension de la pile auxiliaire utilisée est de l'ordre de 200 V pour une pastille et de 400 V pour deux pastilles en série. Dans le premier cas, la tension d'utilisation est de 5 V environ; dans le deuxième cas, de 20 V; en montage équilibré et avec transformateur d'entrée à prise médiane, on peut obtenir 100 V. La force de pression de l'aiguille sur le disque est de l'ordre de 30 g.



Divers types de bobines en lattis : I et III. Bobines en lattis double sans carcasse. — II. Bobine en lattis fond de papier enroulée sur disque.

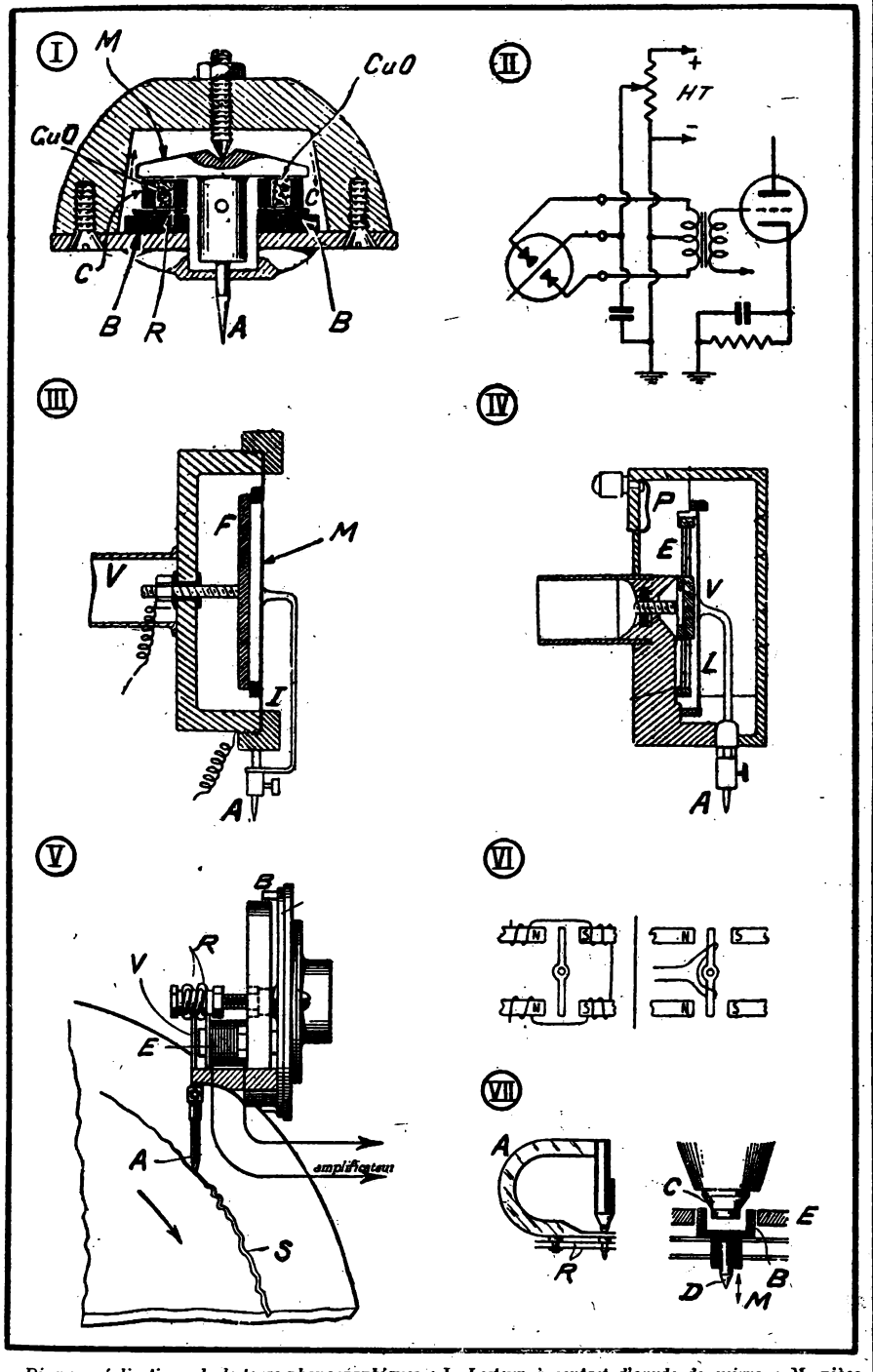
— **Lecteur électrodynamique.** Comme les haut-parleurs électrodynamiques ont remplacé les électromagnétiques, on estime qu'il pourrait en être de même pour les lecteurs.

Dans le lecteur électrodynamique, l'aiguille qui suit le sillon du disque est reliée à une bobine légère qui se déplace dans un champ magnétique constant. Les courants électriques de fréquence musicale induits dans cette bobine sont transmis à un amplificateur par un transformateur approprié, c'est-à-dire très élévateur. Ces lecteurs donnent une reproduction de qualité et une réponse pratiquement rectiligne de 50 à 8.000 p : s, avec un très faible coefficient de distorsion. L'excitation peut être supprimée par l'emploi d'un aimant permanent au cobalt. Les déplacements de la bobine mobile sont très amortis. La masse de la palette est très réduite, d'où peu

d'inertie et peu d'usure du sillon. Le poids de 200 grammes est équilibré par un contrepoids.

Le lecteur et le graveur électrodynamique ont été utilisés pour l'enregistrement en profondeur de disques en matière cellulosique, pour réduire le bruit de l'aiguille. On arrive alors à inscrire 60 à 90 sillons par centimètre, au lieu de 20 à 30; on double ainsi la durée d'audition.

On peut étendre la gamme des fréquences enregistrées jusqu'à 10.000 p : s, tandis que les niveaux sonores sont portés à 45 ou 50 décibels, au lieu de 25 à 30 décibels ordinairement. La pression du lecteur est si faible que les mêmes disques peuvent être joués plusieurs milliers de fois sans usure notable (Système Western Electric).



Diverses réalisations de lecteurs phonographiques : I. *Lecteur à contact d'oxyde de cuivre :* M, pièce mobile; CuO, cristaux d'oxyde de cuivre; C, anneau de caoutchouc; R, ressorts; B, anneau de bakélite; A, aiguille. — II. *Montage en circuit équilibré d'un lecteur à oxyde de cuivre.* — III. *Lecteur électrostatique :* F, armature fixe; M, armature déformable; V, vis de réglage; I, anneau isolant; A, aiguille. — IV. *Lecteur mixte, électromagnétique et électrostatique :* P, pièce polaire de l'électroaimant; E, enroulement; V, armature vibrante; L, levier; A, aiguille. — V. *Lecteur électromagnétique :* B, boîtier fixé au bras; R, dispositif de réglage et d'amortissement; V, armature vibrante; E, bobine d'électroaimant; A, aiguille; S, sillon. — VI. *Schéma d'un lecteur électromagnétique compensé.* — VII. *Lecteur électrodynamique :* A, aimant permanent; R, ressorts; C, pièce polaire centrale; E, pièce polaire extérieure; B, bobine mobile; D, diamant reproducteur; M, mouvement de la pointe.

— **Lecteur électromagnétique.** Les premiers lecteurs électromagnétiques remontent environ à 1925, mais il existe des antériorités remontant jusqu'à 1890.

Le lecteur électromagnétique est, en somme, un moteur de haut-parleur qu'on utilise à l'envers, en vertu du principe de *réversibilité* des écouteurs téléphoniques signalé par Graham Bell. L'aiguille qui suit les sillons du disque transmet ses vibrations à une palette vibrante se déplaçant vis-à-vis des pièces polaires d'un électroaimant. Les courants musicaux ainsi induits dans le bobinage téléphonique sont amplifiés par un amplificateur à basse fréquence à lampes.

Étant réversible, le lecteur peut transformer les sons et les vibrations électriques correspondantes en vibrations mécaniques : c'est le principe des appareils pour la gravure des disques.

L'aiguille du lecteur doit suivre les vibrations transversales des sillons du disque, sillons qui ont une profondeur constante de 0,15 à 0,2 mm et se suivent à une distance de 0,2 mm.

Le diamètre des disques est de 25 à 30 cm, le diamètre de la spire moyenne étant de 20 cm environ, soit un développement de 60 cm environ. A la vitesse de rotation de 78 tours par minute, cela représente une vitesse linéaire de 78 cm par seconde. Il s'ensuit que la période d'un son grave, de 30 p : s par exemple, est représentée par une sinuosité de 26 cm, tandis que celle d'un son aigu, de 6.000 p : s est donnée par une sinuosité de 0,13 mm. Il en résulte que l'aiguille a de la peine à suivre les fréquences élevées, mais que, par contre, ces fréquences donnent une puissance sonore relativement beaucoup plus grande que les basses fréquences. On y obvie en augmentant l'*amplitude* des sinuosités de basse fréquence.

La tension aux bornes du lecteur est donc proportionnelle à l'amplitude du déplacement et à la fréquence.

La disposition classique du lecteur électromagnétique est le montage équilibré, analogue à celui des haut-parleurs reposant sur le même principe. Dans le montage à quatre pôles avec armature pivotant autour d'une de ses extrémités, la course est de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre. Des amortisseurs empêchent la butée sur les pièces polaires. Selon les oscillations de la palette, il y a renversement du flux et variation du champ induit dans la bobine.

Voici quelques données relatives à un lecteur électromagnétique moderne. Il comporte un aimant en fer à cheval à 35 % de cobalt, donnant un flux de 7.000

maxwells. L'impédance est de 14.500 ohms pour une fréquence de 1.000 p : s, la résistance non inductive est de 3.000 ohms. Dans certains modèles, une vis placée sous la tête du lecteur permet d'obtenir les trois régimes suivants :

de la vis	Résistance	Impédance
1re position.	850 ohms	1.880 ohms
2e position.	1.500 ohms	4.440 ohms
3e position.	3.000 ohms	13.900 ohms

L'inductance maximum du lecteur est de 2 henrys environ; la tension disponible aux bornes atteint 1 V à 1.000 p : s. La courbe de réponse est sensiblement horizontale entre 600 et 3.000 p : s. Elle se relève pour les fréquences inférieures à 600 p : s, afin de favoriser les notes basses. Elle tombe brusquement après 3.500 p : s pour éliminer le « bruit de surface » dû au frottement de l'aiguille sur le disque.

La bobine mobile, qui présente un jeu de 0,01 mm par rapport à la partie fixe, est très légère, mais rigide et indéformable; la suspension èst assurée par un croisillon central.

Le transformateur de courant modulé est en tôle au silicium à faibles pertes et à coefficient de perméabilité élevé. Des transformateurs spéciaux sont prévus pour montages équilibrés (*push-pull*).

Les bobines d'excitation, largement calculées, ont des résistances de 1.000 à 3.500 ohms. Le circuit d'excitation peut être monté soit en série, soit en dérivation. Dans le premier cas, la bobine d'excitation peut faire office de bobine de filtre, mais alors il faut tenir compte de la chute de tension anodique. Ainsi pour une chute de tension de 100 V dans un récepteur consommant 40 mA sous 200 V, on choisit un haut-parleur dont la résistance est de 2.500 ohms et un redresseur susceptible de débiter ce courant de 40 mA sous 300 V.

— **Lecteur électrostatique.** On a réalisé des lecteurs électrostatiques, sur un principe analogue à celui des microphones électrostatiques. Ce lecteur est constitué par un condensateur variable de faible capacité, comportant deux armatures, l'une fixe, l'autre mobile et solidaire du bras porte-aiguille, auquel l'aiguille est reliée par un levier. Les vibrations de l'armature mobile sont amorties par un anneau isolant en matière plastique, qui empêche également les courts-circuits entre les armatures. Une vis permet de rapprocher plus ou moins l'armature mobile de l'armature fixe. Les variations de capacité sont proportionnelles en amplitude et en fréquence aux modulations du sillon phonographique.

Tandis que, dans le lecteur électromagnétique, les variations de tension dépendent de la vitesse des déplacements, dans le lecteur électrostatique elles sont proportionnelles au déplacement de l'armature mobile. On peut cependant obtenir la première loi en plaçant une résistance assez faible en dérivation sur la capacité du lecteur, car la variation de charge de la résistance est proportionnelle à la vitesse de déplacement de la plaque mobile.

A l'inverse du précédent, le lecteur électrostatique permet de mieux rendre les notes graves.

On peut d'ailleurs combiner en un *lecteur mixte* les deux principes précédents, l'armature fixe étant constituée par un électroaimant en forme d'anneau, avec une pièce polaire annulaire extérieure. C'est entre ces deux pièces polaires qu'on établit l'enroulement inducteur.

L'armature fixe est portée à une tension élevée qu'on modifie par potentiomètre. La tonalité peut être variée par cette polarisation.

— **Qualités requises d'un lecteur. Distorsion.** Le lecteur de son doit être sensible, fidèle, et user aussi peu que possible les sillons du disque. Dans une

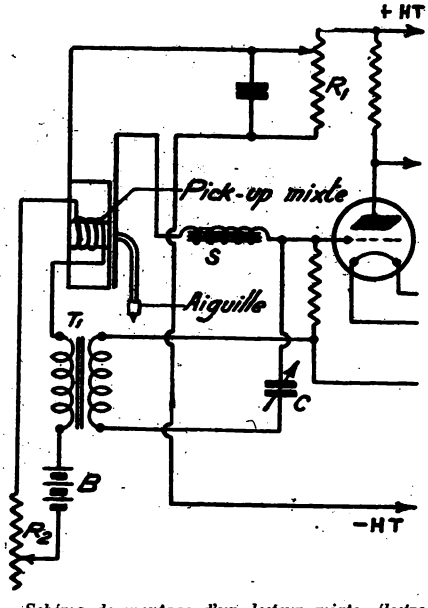


Schéma de montage d'un lecteur mixte, électromagnétique et électrostatique.

certaine mesure, le défaut de sensibilité peut être contrebalancé par l'amplification. D'autre part, la fidélité de reproduction peut être compensée ou modifiée également par amplifications et affaiblissements sélectifs. En général, les lecteurs les plus fidèles sont les moins sensibles, et réciproquement.

Le lecteur doit pouvoir traduire les sons correspondants à des fréquences de 50 à 4.500 p : s. On ne peut guère développer l'amplitude d'enregistrement des sons graves, pour maintenir le plus étroit possible le pas des sillons du disque. Or le volume de son est d'autant plus faible que le son est plus grave. L'augmentation de l'écartement des sillons (0,25 mm. au pas de 4 par mm.) entraînerait la diminution de la durée d'audition de chaque disque.

Inversement, l'usure de l'aiguille au cours de la reproduction rend difficile la reproduction des notes très aiguës, dont la fréquence dépasse 5.000 p : s.

Il s'ensuit que la caractéristique de l'enregistrement phonographique n'étant pas linéaire, la caractéristique du lecteur ne doit pas l'être non plus. Il doit au contraire présenter des déformations compensatrices de celles de l'enregistrement. Cette caractéristique du lecteur présente un renforcement des notes graves de 50 à 200 p : s, s'infléchit ensuite, puis rester constante jusque vers 4.000 à 5.000 p : s fréquences au delà desquelles la courbe tombe rapidement.

La force exercée par le lecteur sur le sillon est de l'ordre de 50 à 60 g. au minimum, ce qui correspond, étant donné la finesse de la pointe de l'aiguille, à une pression de plusieurs tonnes par centimètre carré. Le poids effectif du lecteur est de 150 à 200 g., mais ce poids est diminué par un dispositif compensateur, qui règle à la fois la pression de l'aiguille sur le sillon et son orientation.

Les harmoniques produits par l'inclinaison de l'aiguille sur la normale produisent des distorsions que le tableau I ci-dessous met en évidence.

Pour que la distorsion reste de l'ordre de 4 à 5 pour 100, il faut donc que l'inclinaison de l'aiguille ne dépasse pas 4 à 5°.

Pour un bras de lecteur donné, il existe une distance optimum de l'axe du pivot au centre du disque, donnant un écart angulaire minimum. On l'obtient en inclinant la tête du lecteur d'un certain angle sur le bras.

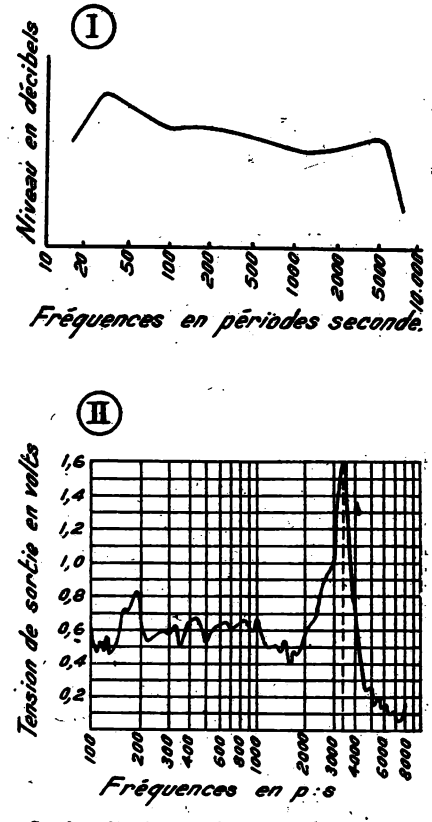
Des déformations sont également introduites par les résonances mécaniques du

TABLEAU I. — *Pourcentage des harmoniques dus à l'inclinaison sur la verticale de l'aiguille du lecteur.*

HARMONIQUES DE RANG	Inclinaison de l'aiguille sur la verticale				
	0°	5°	10°	15°	20°
2	0	4,53	9,07	4,32	18,08
3	0	0,35	1,02	13,54	4,80
4	0	0,01	0,13	0,05	1,64
5	0	0,10	0,01	0,98	0,06

système. Pour éviter la résonance propre de l'aiguille et de l'équipage mobile dont elle est solidaire, on est conduit à amortir les vibrations au moyen d'un bloc de caoutchouc. Mais si cet amortissement est trop énergique, c'est alors la tête du lecteur qui vibre tout entière. Les résonances mécaniques sont décelées par l'utilisation d'un disque de fréquences à variation continue.

En réduisant l'inertie de l'équipage mobile, on arrive à rejeter les effets de résonance au delà de la gamme des vibrations utilisées pratiquement. On n'emploie



Courbes de réponse d'un lecteur électromagnétique : I. Puissance de sortie exprimée en décibels en fonction de la fréquence. — II. Relevé, au voltmètre-amplificateur, de la courbe de réponse d'un lecteur à faible impédance, avec palette vibrante très peu amortie et pointe de résonance très accentuée vers 3.400 p : s.

plus actuellement que des lecteurs à armature équilibrée; dans certains, l'armature a été supprimée, mais l'induction est alors très faible (0,1 v). Pratiquement la force électromotrice induite est de 6 v à 50 p : s, de 4,8 v à 150 p : s, de 6 volts à 3.500 p : s et de 2,5 v à 5.000 p : s.

La fidélité et la correction des caractéristiques peuvent être obtenues au moyen de filtres appropriés. Voir *filtre.*

Des lecteurs à haute fidélité ont été obtenus en donnant à la palette magnétique une forme spéciale et en maintenant son pivot entre des secteurs de caoutchouc.

— **Étude d'un lecteur de son.** Cette étude consiste à relever la *caractéristique* ou *courbe de réponse* du lecteur, en déterminant la puissance relative avec laquelle chaque note de la gamme audible est rendue par le lecteur. Il est difficile de faire cet examen à l'oreille, en raison du caractère subjectif de cette appréciation.

La méthode la plus rationnelle consiste à faire reproduire par le lecteur l'enregistrement d'un *disque de fréquences*, en notant pour chaque fréquence les tensions obtenues avec une aiguille donnée. Il existe, à cet effet, une série de 15 disques de 30 centimètres de diamètre, portant des enregistrements de fréquences sur 8 octaves et demie. On obtient ainsi des auditions de 100 fréquences différentes, de 25,5 à 8.460 p : s, chacune de ces auditions durant 50 secondes. La vitesse du plateau doit être réglée exactement à 78 tours par minute.

On peut faire une mesure relative en comparant au moyen du même disque de fréquences deux lecteurs, l'un étant considéré comme étalon. Le lecteur essayé est moins bon que le lecteur étalon s'il ne donne pas une reproduction suffisante des notes aiguës et des notes graves.

La mesure des tensions induites dans le lecteur est obtenue par détection au moyen d'un voltmètre à lampe, indépendant de la fréquence, assez sensible et n'ayant pas une résistance intérieure trop faible.

— **Lecteur au son.** Opérateur radiotélégraphiste qui reçoit au son les communications. Voir *lecture au son.*

— **Lecteur optique de film.** Appareil qui transforme les modulations d'un film sonore en courants de fréquences musicales, susceptibles de traduire dans un haut-parleur les sons enregistrés.

A cet effet, le film, éclairé par une lampe d'excitation, est déroulé devant un système optique. La modulation lumineuse est transformée en modulation électrique par une cellule photoélectrique. Voir *cellule photoélectrique.*

Le lecteur optique convient aussi bien aux films sonores enregistrés photographiquement qu'à ceux obtenus par gravure au moyen d'un burin. Voir *enregistrement.*

(Angl. *Pick-up.* — All. *Tonaufnehmer.*)

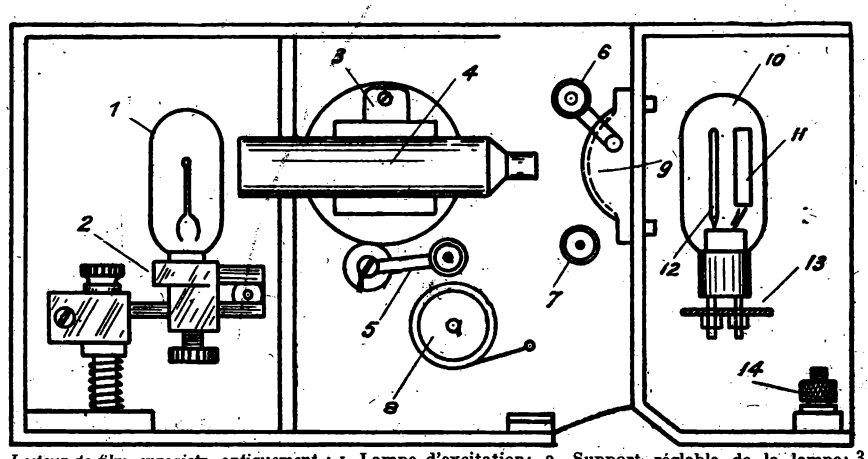
LECTURE. Art de lire un alphabet ou de déchiffrer un code, par exemple le *code Morse* qui sert à la transmission des signaux télégraphiques.

— **Lecture du son.** Traduction d'un enregistrement sonore au moyen d'un *lecteur* approprié. Voir *lecteur.*

— **Lecture au son.** Art de déchiffrer instantanément un télégramme ou un radiotélégramme en écoutant dans le *téléphone* la cadence des signaux. La lecture au son est une gymnastique automatique à laquelle on parvient après un entraînement convenable. Pour y arriver, il faut habituer l'oreille à reconnaître instantanément la cadence d'un signal quelconque, lettre ou chiffre, de l'alphabet Morse, sans opérer la décomposition en *points* et en *traits.* L'habileté du lecteur au son se mesure à la *vitesse* à laquelle il parvient à lire les messages, en écrivant sur une feuille de papier les caractères au fur et à mesure qu'ils se succèdent. Cette vitesse est évaluée en *mots* (de cinq lettres en moyenne) *par minute.* Les transmissions télégraphiques manipulées à la main se font à la vitesse de 500 à 1.500 mots par heure environ. Les transmissions opérées automatiquement, à l'aide de bandes de papier perforées et de relais électromagnétiques, se font à des vitesses supérieures, pour lesquelles la réception automatique par enregistrement sur bande ou autre est également nécessaire.

(Angl. *Sound Reading.* — All. *Lautlesen.*)

— **Lecture directe.** Opération par laquelle on relève directement l'indication d'un *appareil de mesure,* fournie instantanément par une aiguille ou un index qui se déplace sur un cadran gradué,



Lecteur de film enregistr optiquement : 1. Lampe d'excitation; 2. Support réglable de la lampe; 3. Support du tube; 4. Tube optique; 5. Galet à remonter; 6. Galet tendeur; 7. Tendeur; 8. Tambour entraîneur; 9. Guide du film; 10. Cellule photo-électrique; 11. Cathode; 12. Anode; 13. Support; 14. Bornes de montée.

comme dans les ampèremètres, voltmètres, wattmètres, rhéostats de chauffage, radiogoniomètres; ou bien par un cercle gradué qui tourne devant un repère fixe, comme dans les condensateurs variables, variomètres, variocoupleurs.

(Angl. *Direct reading.* — All. *Direkt zeigendes Instrument.*)

— **Appareil à lecture directe.** Appareil donnant par simple lecture une valeur égale ou proportionnelle à celle de la grandeur à mesurer (C. E. I., 1934).

LENZ. Loi de Lenz. La force électromotrice induite dans un circuit par la variation du courant ou du flux qui le traverse est de sens tel qu'elle s'oppose à la variation de courant ou de flux qui lui a donné naissance.

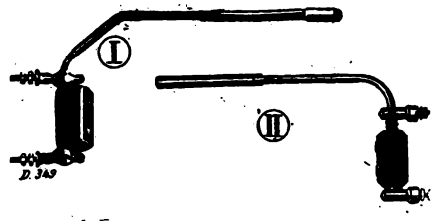
Cette loi exprime l'une des formes particulières de la loi physique universelle dite « loi de la réaction à l'action ». Voir *induction, mutuelle induction, self-induction.*

(Angl. *Lenz Law.* — All. *Lenzsches Gesetz.*)

LEVER. Lever du doute. Opération qui permet de déterminer le *sens* dans lequel se trouve une station d'émission dont la radiogoniométrie a indiqué la direction. Le lever du doute, qui donne l'azimut exact d'une station sans laisser subsister le doute de 180° dans sa direction, est obtenu par l'utilisation de collecteurs d'onde et de récepteurs spéciaux qui font apparaître une dyssymétrie entre les deux positions du cadre orientable à 180°, par exemple en introduisant une résistance convenable ou en tirant parti de l'« effet d'antenne », propriété directive caractérisant le récepteur. Voir *goniomètre, radiogoniomètre.*

(Angl. *Sense Research.* — All. *Richtungsfund.*)

LEVIER. Levier de manœuvre. Levier à long manche isolant dont sont pourvues les bobines mobiles des variomètres et variocoupleurs et qui permettent



Leviers de manœuvre pour bobines : I. Levier à rotule. — II. Levier avec monture à ressort.

de régler leurs déplacements, par suite leur *couplage*, avec une extrême précision. Ces leviers sont d'un emploi commode pour la réception sur ondes courtes avec appareils munis de bobines amovibles. Le variocoupleur est ordinairement constitué par un ensemble de trois bobines : bobine d'antenne (primaire), bobine d'accord (secondaire), bobine de réaction. La bobine du milieu (secondaire) est fixe; les deux autres, mobiles, sont commandées par leviers de manœuvre.

(Angl. *Lever.* — All. *Stellhebel.*)

LEYDE. Bouteille de Leyde. Dans l'ordre rétrospectif, premier type de condensateur électrique. Voir *bouteille.*

(Angl. *Leyden Jar.* — All. *Leydener Flasche.*)

LIAISON. Liaison électrique ou magnétique entre circuits. Cette liaison est établie par l'intermédiaire d'organes qui laissent passer des courants alternatifs à haute, moyenne, basse ou très basse fréquence. Synonyme *couplage.* Voir ce mot.

Liaison à basse fréquence. Cette liaison est effectuée, dans les appareils radioélectriques récepteurs, soit par transformateur ou autotransformateur, soit par résistance et capacité.

Dans la liaison par transformateur, le courant à amplifier traverse le circuit primaire, monté entre l'anode et l'alimentation à haute tension; le secondaire est relié d'une part à la grille de la lampe suivante, de l'autre à la tension de polarisation négative.

Dans le montage *équilibré* (push-pull), le secondaire du transformateur possède une prise médiane, de même que le primaire du transformateur de sortie, qui devient alors nécessaire, mais peut être constitué par le transformateur du haut-parleur électrodynamique.

— **Liaison à résistance.** Elle consiste à monter un système résistances-capacité entre deux lampes électroniques montées en cascade. Une résistance de quelques centaines de milliers d'ohms est montée dans le circuit anodique de la première lampe; une résistance de 1 mégohm environ dans le circuit de grille de la seconde lampe. La liaison entre anode de la première et grille de la seconde est opérée au moyen d'un condensateur fixe de 10 à 20 mμF.

La liaison à résistances donne de bons résultats, à condition d'utiliser des tensions anodiques élevées (200 v. au moins).

Pratiquement la résistance anodique varie entre 250.000 et 500.000 ohms, la capacité entre 10 et 100 mμF.

Pour éviter les blocages, on utilise en outre un condensateur de fuites de 0,25 à 1 mμF, monté entre l'anode de la détectrice et la masse.

— **Liaison à impédance.** Liaison analogue à celle par résistances, dans laquelle la résistance anodique est remplacée par une bobine à noyau de fer d'impédance convenable, eu égard à la résistance intérieure de la lampe détectrice.

— **Transformateur de liaison.** Transformateur à haute, moyenne, basse ou très basse fréquence, assurant le *couplage* entre le circuit de plaque d'une triode amplificatrice, dans lequel est intercalé le primaire, et le circuit de grille de la triode suivante, dans lequel est intercalé le secondaire. Il permet d'obtenir une tension élevée et une forte impédance dans le circuit de grille. Voir *amplification, couplage, transformateur.*

(Angl. *Intervalve Transformer.* — All. *Koppelungstransformator.*)

— **Liaison radioélectrique.** Communication assurée entre deux ou plusieurs stations au moyen d'une *voie de transmission* radioélectrique par télégraphie, téléphonie, transmission d'images, télémécanique, etc...

— **Liaison bilatérale.** Effectuée dans les deux sens, chaque station pouvant fonctionner, simultanément ou successivement, comme émetteur et comme récepteur. On dit aussi *liaison réciproque.*

— **Liaison duplex.** Effectuée simultanément dans les deux sens, chaque station fonctionnant sumultanément comme émetteur et comme récepteur. A chaque sens correspond une *voie de transmission* à laquelle est affectée une longueur d'onde déterminée. Les deux longueurs d'onde diffèrent suffisamment pour qu'à une même station l'émission ne trouble pas la réception. Voir *duplex, émetteur, récepteur, transmission.*

— **Liaison unilatérale.** Effectuée dans un seul sens, l'une des stations ne fonctionnant que pour l'émission et l'autre que pour la réception.

(Angl. *Radio Line.* — All. *Funkverbindung.*)

— **Liaison de radiodiffusion par câble.** Cette liaison a pour objet de transmettre la *modulation radiophonique* du microphone ou du lecteur, d'une part, à la station d'émission, d'autre part. Des lignes spéciales doivent être établies pour transmettre cette modulation avec fidélité, ainsi que pour éviter la diaphonie et les interférences. Le problème est particulièrement délicat pour les liaisons internationales à très grande distance, dépassant parfois plusieurs milliers de kilomètres.

Or il est pratiquement impossible de transmettre actuellement par fil toute la gamme des fréquences musicales. On prend généralement comme base de comparaison des circuits téléphoniques la bande de 50 à 8.000 p : s, les fréquences au-dessus de 8.000 p : s n'affectant guère que les sifflements, les bruits, les percussions.

Une autre difficulté provient du rapport des puissances sonores mises en jeu, qui peuvent varier entre 0 et 50 ou même 80 décibels, c'est-à-dire entre 100.000 et 100.000.000. Pratiquement, on admet 40 décibels (10.000) comme rapport de comparaison.

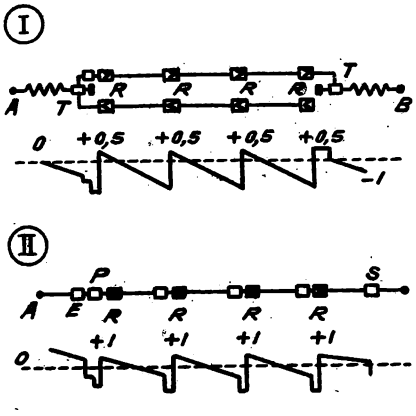
Sur les lignes qui transmettent la modulation, on observe un effet de *distorsion linéaire* et un *effet de coupure* de la bande de fréquences au delà d'une certaine limite. Pour améliorer le rendement des circuits souterrains, on a dû recourir à

la pupinisation, mais ce procédé a l'inconvénient de limiter la bande des fréquences transmises.

On augmente la *fréquence de coupure* en diminuant le pas ou en allégeant la charge inductive du câble. La charge la plus légère dans les circuits à 4 fils à grande distance est constituée par des bobines de 44 mH pour les circuits réels, 18 mH pour les fantômes, au pas de 1.830 mètres, ce qui donne une fréquence de coupure de 7.000 p : s et une bande effectivement transmise de 4.900 p : s. On peut abaisser la charge à 12 mH, ce qui élève la coupure à 11.500 p : s (Allemagne), ou encore réduire le pas à 915 mètres avec 22 mH (États-Unis).

L'*affaiblissement* des lignes et leur distorsion sont compensées au moyen de filtres et d'amplificateurs spéciaux. Une fréquence est considérée comme effectivement transmise si l'affaiblissement résiduel ne diffère pas de plus de 0,5 néper ou 5 décibel de l'équivalent pour la fréquence de 800 p : s. Dans une liaison de 3.000 kilomètres comportant 40 répéteurs, on arrive pour chacun des amplificateurs à une distorsion maximum de 0,05 décibel à la fréquence de 8.000 p : s.

La *diaphonie* provenant de déséquilibres de capacités entre les conducteurs du câble, on peut la réduire en utilisant des



Liaisons par fil : I. *Paire d'un circuit téléphonique ordinaire à quatre fils* : En haut, schéma de la ligne : A, B, correspondants; T, termineurs; R, répéteurs. — En bas, diagramme des niveaux de transmission. — II. *Circuit pour la modulation de radiodiffusion* : En haut, schéma de la ligne : A, auditorium; E, égalisateur; P, potentiomètre; R, répéteurs; S, station d'émission. — En bas, diagramme des niveaux de transmission.

écrans appropriés, par exemple une feuille de papier métallisé à l'aluminium. Ou encore en adoptant dans le câble une disposition spéciale des paires de radiodiffusion. Le diamètre des conducteurs est de 1,3 mm en Amérique et de 1,7 mm en France. On arrive ainsi à 9 népers pour l'affaiblissement de diaphonie sur ligne et à 11 népers pour les bobines Pupin. A l'origine de chaque circuit un potentiomètre limite la puissance du signal pour éviter la distorsion.

Des *bruits* peuvent être induits dans les circuits de radiodiffusion par les lignes de transmission, notamment à haute tension. On s'en protège au moyen d'une enveloppe de plomb et l'équilibrage des capacités par rapport à la terre. La tension de bruit est voisine de 0,1 mV dans les câbles souterrains. La tension de modulation minimum au point le plus défavorable doit être supérieure à 2 mV.

Il existe en outre une *distorsion non linéaire*, ce qui signifie que les variations de tension aux divers points d'une ligne ne sont pas proportionnelles aux variations de la tension appliquée à l'origine. Il s'ensuit que l'affaiblissement s'accroît pour les sons forts, que le timbre des sons complexes est altéré, qu'au voisinage de la saturation les sons faibles seront étouffés.

Cette distorsion non linéaire provient en partie des bobines Pupin et de l'hystérésis qu'elles présentent. Aux États-Unis on réduit la puissance débitée à 1 mw, d'où la distorsion non linéaire à 1,8 pour 100. Les amplificateurs équilibrés (push-pull) permettent de supprimer l'harmonique 2 qui est le plus gênant.

La *distorsion de phase*, provenant de l'inégalité des vitesses de propagation des diverses fréquences, n'existe guère dans les lignes aériennes, mais est notable dans les câbles pupinisés. On estime que la fréquence de 8.000 p : s ne doit pas être retardée de plus de 10 ms par rapport à celle de 800 p : s. On accélère la vitesse des fréquences élevées au moyen de réseaux métalliques installés dans les stations d'amplification.

En outre, les amplificateurs produisent un effet inverse de celui du câble, en retardant les fréquences basses par rapport aux fréquences élevées. Le retard de la fréquence de 50 p : s sur celle de 800 p : s peut atteindre 75 à 150 ms.

Signalons aussi un procédé intéressant qui consiste à *comprimer* la gamme des volumes de son à l'entrée et à l'*étendre* à la sortie, pour élever le niveau de la modulation par rapport à celui du bruit. Voir *extenseur*.

On peut aussi introduire à l'entrée une distorsion linéaire qui permet d'élever le niveau des fréquences susceptibles d'être confondues avec les bruits, puis à réduire cette distorsion à la sortie, au moyen d'un correcteur. On peut encore avoir recours aux courants porteurs.

Les écrans utilisés contre la diaphonie affaiblissent beaucoup les fréquences élevées.

La transmission des modulations de télévision pose des problèmes beaucoup plus délicats. Voir *câble*, *affaiblissement*, *distorsion*, *bruit*, etc...

LIBRE. Se dit d'un électron, d'une charge électrique ou magnétique, d'une oscillation, d'une onde qui ne sont pas astreints à conserver une position ou une fonction déterminée dans un système électrique ou magnétique. — **Electron libre.** Qui ne fait pas partie intégrante de l'atome d'un corps (dans la théorie électronique). — **Charge électrique ou magnétique libre.** Qui peut se déplacer dans un champ électrique ou magnétique, qui n'est pas neutralisée par la charge de signe contraire. — **Onde ou oscillation libre.** Oscillation dont les paramètres sont déterminés par les caractéristiques du système oscillant et par les conditions initiales (C. E. I. 1934) dont la fréquence, quelconque *a priori*, est en fait la fréquence propre du circuit dans lequel elle apparaît, par opposition avec l'*oscillation forcée*, dont la fréquence est imposée au circuit par une action extérieure.

(Angl. *Free.* — All. *Frei.*)

LIGNE. Nom donné en Angleterre à l'unité électromagnétique C. G. S. de *flux magnétique*, qu'on appelle *maxwell* en France. L'intensité de *champ magnétique* apparaît alors comme une densité de flux et s'exprime en « lignes par centimètre carré », qu'on désigne aussi par *gauss*.

(Angl. *Line.* — All. *Linie.*)

— **Ligne aérienne.** Ligne électrique posée au-dessus du sol sur des supports convenables (C. E. I. 1934).

— **Ligne artificielle.** Combinaison de bobines de résistance et d'inductance, de transformateurs, de condensateurs constituant un réseau électrique possédant une ou plusieurs des caractéristiques de transmission d'une ligne (C. E. I. 1934). Alimentées sous la même tension et à la même fréquence, les différences de potentiel et les courants en un certain nombre de points des deux lignes, sont égaux et en phase. Mais la ligne artificielle ne possède pas la propriété du rayonnement, ni de l'absorption. Voir *antenne*, *fictive*, *fantôme*. Synonyme *ligne factice*.

(Angl. *Artificial, Phantom Line.* — All. *Künstliche Linie.*)

— **Ligne chargée.** Ligne à laquelle on a appliqué des charges inductives. Voir *charge*.

— **Ligne discontinue.** Ligne affectée de *discontinuité*. Voir ce mot.

— **Ligne de distribution.** Ligne électrique le long de laquelle l'énergie électrique peut être dérivée aux branchements des abonnés (C. E. I. 1934).

— **Ligne électrique.** Ensemble des conducteurs destinés à transporter de l'énergie électrique suivant un même parcours (C. E. I. 1934).

— **Ligne factice.** Synonyme de *ligne artificielle*. Voir ci-dessus.

— **Ligne de flux.** Courbe tangente, en chaque point, à la direction du flux.

— **Ligne de force.** Ligne enveloppe du trajet d'une force déplaçant son point d'application dans un champ. Lignes imaginaires auxquelles sont tangentes toutes les directions d'un champ électrique ou magnétique aux divers points de l'espace. Trajectoire d'un pôle magnétique libre ou d'une charge électrique libre,

entraînée par les forces du champ. Les lignes de force d'un champ magnétique sont mises en évidence par le spectre magnétique formé par de la limaille de fer. (Voir *champ, force, tube de force*, etc.)

(Angl. *Line of Force.* — All. *Kraft-Linie.*)

— **Lignes neutres.** Dans une machine à collecteur, lignes fictives déterminées par la position des balais de la dynamo correspondant au maximum de la force électromotrice à vide (C. E. I. 1934).

— **Ligne souterraine.** Ligne électrique posée dans le sol (C. E. I. 1934).

— **Ligne de transmission.** Ligne électrique destinée à la transmission de l'énergie d'une usine génératrice ou d'une sous-station, à d'autres usines ou sous-stations (C. E. I. 1934). Synonyme : *ligne de transport.*

— **Ligne de transport.** Synonyme de *ligne de transmission.* Voir ci-dessus.

— **Capacité linéique d'une ligne.** Voir *capacité, linéique.*

— **Charge d'une ligne.** Voir *charge, câble, liaison, pupinisation.*

— **Impédance caractéristique d'une ligne.** Voir *impédance.*

— **Inductance linéique d'une ligne.** Voir *inductance, linéique.*

— **Longueur d'onde sur lignes.** Sur des lignes rectilignes ou à faible courbure, la vitesse de propagation est égale à celle de la lumière dans le vide c. En radioélectricité, la vitesse sur ligne ou antenne, $c_1 = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}}$ est sensiblement plus faible que la vitesse c. On trouve sur les antennes-projecteurs en zigzag,

$$c_1 = 0{,}96\ c;$$

Sur les antennes Beverage, c_1 est compris entre 0,90 c et 0,80 c (R. Mesny).

D'une manière générale, la longueur d'onde sur le fil est liée à celle dans l'espace par le rapport suivant :

$$\frac{\lambda_1}{\lambda} = \frac{c_1}{c}.$$

— **Vitesse de propagation sur lignes.** Voir ci-dessus *longueur d'onde sur lignes.*

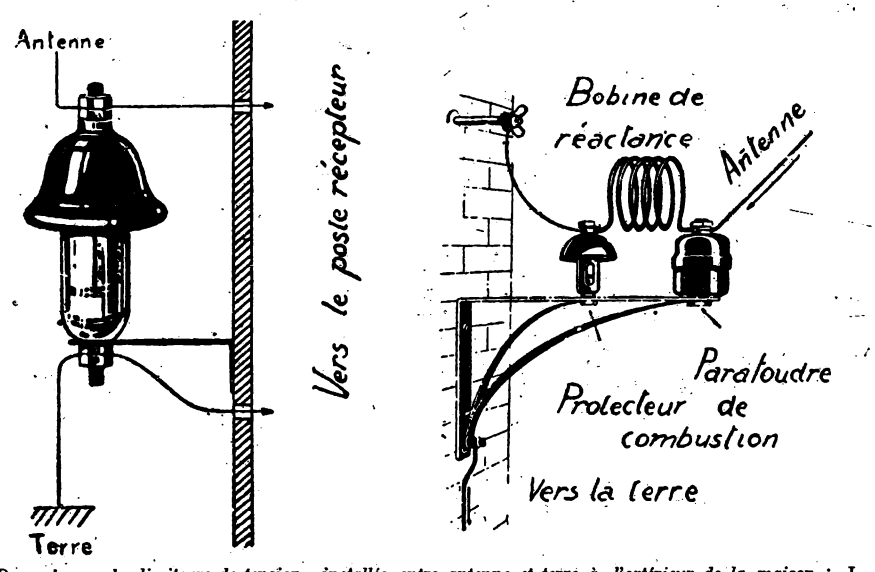
LIMITE. Limite quantique. Longueur d'onde la plus petite présente dans un spectre suivant la différence de potentiel appliquée (relation de Planck-Einstein) (C. E. I. 1934).

(Angl. *Limit.* — All. *Grenze.*)

— **Conditions aux limites.** Conditions qui servent à déterminer les fonctions arbitraires figurant dans la solution générale des équations aux dérivées partielles de l'électromagnétisme (R. Mesny).

LIMITEUR. Limiteur de courant, de tension. Appareil destiné à éviter qu'un courant ou une tension électrique ne dépasse une valeur donnée, maximum ou minimum, ou bien les deux à la fois.

En radioélectricité, on emploie des limiteurs de courant, sous la forme de *fusibles, coupe-circuit, disjoncteurs.* En particulier, des résistances constituées par un fil de fer dans l'hydrogène, dont la résistivité s'accroît en fonction de la température, c'est-à-dire de l'intensité du courant qui les traverse. Voir *fer-hydrogène.*



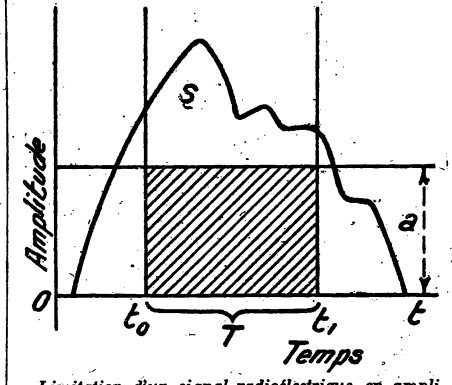
Deux types de limiteurs de tension, installés entre antenne et terre à l'extérieur de la maison : I. Sans bobine de réactance. — II. Avec bobine de réactance.

Des limiteurs de tension sous la forme de *parafoudres,* entre les armatures desquels éclate une étincelle lorsque la tension électrique dépasse celle correspondant à la *rigidité diélectrique* de l'isolant interposé. Voir ces mots.

Pour les antennes, on utilise un limiteur de tension monté dans un tube de verre recouvert d'une cloche en porcelaine. A l'intérieur du tube se trouvent deux électrodes, formant parafoudre, dans une atmosphère de gaz rare inerte. Le limiteur de tension est monté contre le mur, à l'extérieur de l'habitation, par exemple au moyen d'une équerre. L'antenne est connectée à l'électrode supérieure, montée sur l'isolateur en porcelaine; la prise de terre, à l'électrode inférieure. Lorsque survient une surtension, le gaz s'ionise et se comporte comme un court-circuit pour la décharge. On peut également monter une bobine de choc entre le parafoudre et le poste récepteur, sur la descente d'antenne.

— **Limiteur d'ondes en amplitude et en durée.** Ces appareils, particuliers à la technique radioélectrique, sont nés de la nécessité d'éliminer des perturbations gênantes, ou au moins d'en atténuer les effets. Dans bien des cas, la réception d'un signal est rendue impossible par le brouillage produit par les décharges atmosphériques, les courants telluriques ou d'autres émissions qu'on ne parvient pas à sélectionner au moyen de collecteurs appropriés (cadres, antennes dirigées) ou de circuits résonnants convenables. On cherche alors à limiter l'onde parasite en amplitude et en durée, pour que son importance soit au plus du même ordre de grandeur que celle du signal à recevoir.

On opère cette limitation en mettant à profit la courbure de la caractéristique des lampes détectrices et amplificatrices. Dans le cas de l'amplification, la limitation est effectuée automatiquement dès que la tension de grille est assez élevée pour produire la saturation dans le circuit de plaque. On augmente la limitation en réduisant le chauffage du filament, ce qui réduit la tension de grille susceptible de produire la saturation. En outre, on ajuste la tension moyenne de grille au moyen d'un potentiomètre. Dans le cas de la détection, ce phénomène ne se produit, en raison de la localisation



Limitation d'un signal radioélectrique en amplitude et en durée : Le signal S est limité à l'amplitude a et à la durée $T = t_1 - t_0$.

de la courbure, que pour les tensions de grille de faible amplitude; dès que l'amplitude dépasse celle qui correspond à la saturation, l'effet détecteur de la courbure inférieure est compensé par celui de la courbure supérieure de la caractéristique, entraînant la limitation des signaux trop forts.

(Angl. *Limiting Device.* — All. *Begrenzer.*)

LINÉAIRE. Se dit d'une fonction algébrique qui varie en raison directe, de la variable. Sa représentation graphique en coordonnées cartésiennes est une ligne droite, d'où son nom de « linéaire ». — **Amplification linéaire.** Amplification produite par un tube à trois électrodes et telle que les variations du courant de plaque soient proportionnelles aux variations de la tension de grille qui lui donnent naissance. Cette condition implique que le point de fonctionnement de la lampe se déplace uniquement sur la partie rectiligne de la *caractéristique* courant de plaque-tension de grille. C'est également une condition nécessaire pour que l'amplification s'opère sans distorsion.

— **Décrément linéaire.** Différence constante qui existe entre les amplitudes des alternances consécutives d'une oscillation amortie arithmétiquement (ou linéairement). Dans les cas les plus fréquents, les oscillations sont amorties géométriquement : on dit alors que le *décrément* est *logarithmique* (voir ces mots).

— **Détection linéaire.** Forme de détection pour laquelle la tension de sortie est proportionnelle à la tension de l'onde porteuse pour la bande de longueurs d'onde considérée du récepteur. Voir *détection.*

(Angl. *Lineal Amplification Decrement Rectification.* — All. *Linear-verstärkung Detektion Dekrement*).

— **Variation linéaire de fréquence.** Mode de variation d'une grandeur qui reste proportionnelle à la fréquence. Dans les *condensateurs variables à variation linéaire de fréquence,* le déplacement, rectiligne ou angulaire, de l'armature mobile est proportionnel à la variation de fréquence, ce qui signifie que, pour un certain intervalle de fréquences, cet appareil peut porter une graduation en fréquences dont les divisions sont équidistantes. Cette condition est réalisée en donnant aux lames de l'une et l'autre armatures des formes appropriées, de manière que le déplacement varie comme l'inverse de la racine carrée de la capacité. Les lames mobiles ont généralement une forme parabolique très tendue. L'intérêt de ce mode de variation est considérable pour les réceptions de radiophonie sur ondes courtes. Il assure le réglage le plus sélectif en espaçant régulièrement les diverses émissions, elles-mêmes séparées les unes des autres par un intervalle constant (10 kilohertz ou 1 *myriahertz*). Ces condensateurs à variation linéaire de fréquence sont aussi appelés *orthométriques,* par opposition avec les condensateurs *paraboliques* (square-law). Voir ces mots.

(Angl. *Straight Line Frequency Condenser.* — All. *Geradeliniefrequenz Kondensator.*)

LINÉIQUE. Se dit d'une grandeur dont la mesure est rapportée à l'unité de longueur : *capacité, inductance, conductance, résistance linéiques d'une ligne.* Voir en particulier chacun de ces termes et *ligne.*

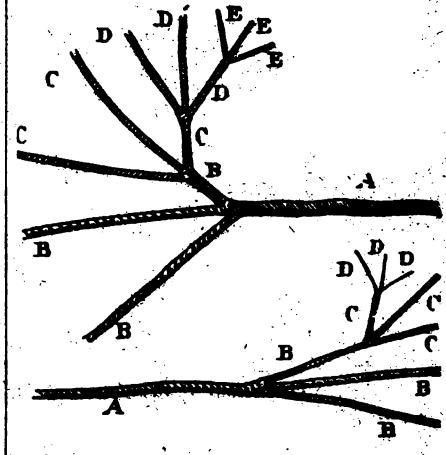
(Angl. *Lineic.* — All. *Lineisch.*)

LITHARGE. Protoxyde de plomb (PbO) jaune orangé, cristallisé en écailles, obtenu en fondant au rouge l'oxyde de plomb jaune ou *massicot,* préparé directement par calcination d'un sel de plomb. Entre dans la composition de la *matière active* servant à l'empâtement des plaques des accumulateurs au plomb. A cette fin, on le mélange avec du charbon, du sulfate de baryum ou du kaolin, de manière à en faire une substance spongieuse qui facilite les réactions chimiques lors de la charge et de la décharge des accumulateurs. Voir *accumulateur, matière active.*

(Angl. *Litharge.* — All. *Bleiglätte.*)

LITZ. Fil de litz. Voir *fil* et *Litzendraht.*

LITZENDRAHT. Terme allemand désignant un fil divisé à brins multiples isolés employé pour la transmission des courants de haute fréquence. En principe, ce fil possède moins de résistance en haute fréquence qu'un conducteur plein de même diamètre, en raison de l'*effet superficiel* qui localise les courants à la surface des conducteurs. Certains constructeurs l'emploient de préférence au fil plein pour la construction des bobines, des cadres et des antennes. Le fil divisé est constitué par un certain nombre de brins isolés individuellement à l'émail ou à la soie, puis toronnés ensemble, comme le montre la figure. Synonyme *Fil de Litz.* Voir *fil, divisé.*



Échantillon de fil divisé ou « litzendraht » : A, B, C, D, E, torons comprenant un même nombre de brins, tous isolés les uns des autres par un guipage de soie ou une couche d'émail.

(Angl. *Litzendraht Wire.* — All. *Litzendraht.*)

LOCAL. Se dit en radioélectricité d'un phénomène que l'on produit à la station d'émission ou de réception, par opposition avec les phénomènes de propagation des ondes dont le siège est au sein de l'éther et sur lesquels on est sans action directe — **Batterie locale.** Batterie de piles ou d'accumulateurs utilisée sur place, dans un montage, pour alimenter un relais, un amplificateur, un appareil enregistreur, par opposition avec les batteries importantes, installées à poste fixe et reliées par des lignes aux appareils d'utilisation.

(Angl. *Local Generator, Oscillations, Battery.* — All. *Lokal Generator, Schwingungen, Batterie*).

— **Système téléphonique à batterie locale.** Système téléphonique comportant l'emploi de sources de courant microphonique pour chaque poste d'abonné (C. E. I. 1934).

— **Générateur local.** Petit appareil émetteur d'ondes, employé dans les stations de réception. Consiste généralement en une lampe oscillatrice montée sur circuit séparé *(hétérodyne)* ou en un montage à *réaction* qui fait osciller une lampe de l'appareil récepteur *(autodyne, endodyne).* Ces générateurs locaux sont utilisés dans la réception par battements des ondes entretenues non modulées.

— **Jack local.** Jack d'un commutateur multiple, associé à la lampe de signalisation par laquelle est reçu l'appel de l'abonné demandeur (C. E. I. 1934). Synonyme *jack de réponse.*

— **Oscillations locales.** Oscillations à haute fréquence produites par un générateur local. Il arrive que des oscillations locales indésirables soient produites fortuitement dans l'appareil de réception, par suite d'un *couplage* imprévu et nuisible qu'il convient d'éviter.

Voir *Hétérodyne, Autodyne, Endodyne,* etc.

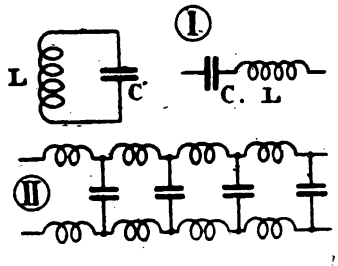
LOCALISATEUR. (En radiologie) Tube opaque s'adaptant au diaphragme et limitant l'étendue de la région exposée aux rayons X (C. E. I. 1934).

LOCALISATION. Détermination par radiogoniométrie d'une station d'émission radioélectrique ou d'un appareil perturbateur. En radiographie, détermination photographique en projection et en profondeur d'un phénomène ou d'un corps étranger (C. E. I. 1934).

(Angl. *Localisation.* — *Lokalisierung*).

LOCALISÉ. Se dit d'une propriété, d'une grandeur électrique (inductance, capacité, résistance, etc.) qui est con-

centrée en un point ou dans un appareil, par opposition avec les grandeurs qui sont *distribuées* ou *réparties* le long des conducteurs, câbles, antennes, etc...



Représentation schématique de circuits à constantes localisées (I) *et de circuits à constantes réparties* (II).

La self-inductance d'une bobine massée, la capacité d'un condensateur, la résistance d'un enroulement sont des constantes *localisées*, au moins théoriquement. Il est évident qu'une longue bobine à une couche possède, comme une antenne, des constantes réparties.

(Angl. *Localized.* — All. *Lokalisiert.*)

LOGARITHMIQUE. Se dit de la fonction transcendentale inverse de la fonction exponentielle. — **Décrément logarithmique.** Logarithme naturel (ou néperien) du rapport entre les amplitudes d'oscillations successives de même signe (C. E. I. 1934). Ce décrément caractérise le degré d'amortissement du train d'ondes. Il est nul pour un train d'ondes entretenues. Voir *Amortissement, Décrément.*

— **Unités logarithmiques.** Lorsque les variations d'une fonction sont extrêmement grandes, il peut être commode, pour les représenter d'avoir recours à une *échelle logarithmique.*

Soit, par exemple, à représenter graphiquement des grandeurs qui sont dans le rapport de 10^4, 10^5, 10^6. On pourra les figurer respectivement par des ordonnées logarithmiques, qui seront respectivement proportionnelles à 4, 5 et 6. Cette représentation, qui est commode pour les puissances rondes de 10, l'est beaucoup moins pour les valeurs intermédiaires. C'est pourquoi il est plus pratique de représenter chaque grandeur par le logarithme de son rapport à une grandeur de même espèce prise pour unité. Par exemple, la mesure de la puissance W rapportée à la puissance unité Wo, sera

$$N = \log \frac{W}{W_o}.$$

N est appelé *niveau* de la puissance W par rapport à la puissance W_o. Si W est plus grand que W_o, cas de l'*amplification*, le niveau est positif. Si W est plus petit que W_o, cas de l'*affaiblissement*, le niveau est négatif.

L'unité de niveau est le *néper* pour les logarithmes naturels ou népériens. C'est le *bel* pour les logarithmes décimaux. Pratiquement, on utilise plus souvent le *décibel.*

L'expression du niveau de la puissance en décibels est alors :

$$N = 10 \log_{10} \frac{W}{W_o}.$$

On peut exprimer la puissance W en fonction du courant I ou de la tension V. Comme la puissance est proportionnelle au carré de ces grandeurs, l'expression devient :

$$N = 20 \log_{10} \frac{I}{I_o}.$$

Les unités logarithmiques sont commodes pour l'expression de nombreuses grandeurs et notamment de celles qui mesurent les sensations acoustiques. Voir *antiparasite, bel, bruit, décibel, néper, niveau* etc...

(Angl. *Logarithmic.* — All. *Logarithmisch.*)

LOGATOME. Ensemble constituant une émission vocale élémentaire. C'est le plus petit tronçon possible d'une conversation. C'est la généralisation phonétique de la notion orthographique de syllabe. Le *logatome* peut être constitué par une voyelle isolée, une voyelle précédée ou suivie d'une consonance, c'est-à-dire d'une consonne ou d'un groupe de consonnes; ou encore par une voyelle précédée et suivie d'une consonance, à la condition que l'ensemble puisse être prononcé en une seule émission de voix.

La *netteté pour les logatomes* est caractérisée par le rapport du nombre des logatomes correctement reçus, lors de la dictée d'une liste type, au nombre total des logatomes transmis (C. C. I. F.).

Le Post Office britannique utilise pour les essais et les mesures une machine spéciale qui imprime les logatomes.

(Angl. *Logatome.* — All. *Logatom*).

LOGOMÈTRE. Appareil destiné à mesurer le rapport de deux grandeurs électriques (C. E. I. 1934). Synonyme : *quotientmètre.*

(Angl, All. *Logometer*).

LOI. Règle naturelle à laquelle les phénomènes physiques sont nécessairement soumis.

— **Loi de Bragg et de Pierce.** Relation entre le coefficient d'absorption d'un élément et son nombre atomique (C. E. I. 1934).

— **Lois de Coulomb.** I. Loi d'après laquelle la force exercée dans un milieu quelconque entre deux quantités de magnétisme est proportionnelle à ces quantités et inversement proportionnelle au carré de leur distance (C. E. I. 1934).

II. Loi d'après laquelle la force exercée dans un milieu quelconque entre deux quantités d'électricité est proportionnelle à ces quantités et inversement proportionnelle au carré de leur distance (C. E. I. 1934).

— **Loi de Faraday.** Loi fondamentale de l'induction d'après laquelle la force électromotrice induite dans un circuit filiforme fermé est égale à la dérivée par rapport au temps, changée de signe, du flux d'induction magnétique embrassé, et, dans un conducteur qui se déplace dans un champ magnétique, s'évalue par le nombre de lignes d'induction unités coupées pendant l'unité de temps (C. E. I. 1934).

— **Loi de Joule.** Loi suivant laquelle la puissance dégagée sous forme de chaleur dans un conducteur est proportionnelle au produit de sa résistance par le carré du courant qui le traverse (C. E. I. 1934).

— **Loi de Kirchhoff.** I. Loi suivant laquelle la somme algébrique des courants, qui arrivent à un nœud et qui en partent, est nulle.

II. Loi suivant laquelle la somme algébrique des forces électromotrices dans un circuit fermé est égale à la somme algébrique des chutes de tension (C. E. I. 1934).

— **Loi de Laplace.** Loi exprimant l'action d'une quantité de magnétisme sur un élément de courant (C. E. I. 1934).

— **Loi de Lenz.** Loi d'après laquelle la réaction des courants induits par mouvement d'un conducteur dans un champ magnétique s'oppose au mouvement qui les produit (C. E. I. 1934).

Cette loi peut être généralisée ainsi : La force électromotrice induite tend à engendrer un courant de sens tel qu'il s'opposerait à la cause qui l'a produit (C. E. I. 1934).

— **Loi de Moseley.** Relation entre le nombre atomique d'un élément et la fréquence de ses radiations caractéristiques (C. E. I. 1934).

— **Loi d'Ohm.** Loi qui dans le cas du courant continu exprime la proportionnalité entre la force électromotrice, ou la différence de potentiel, et l'intensité de courant, dans un circuit ou dans un conducteur (C. E. I. 1934).

(Angl. *Law.* — All. *Gesetz.*)

LONGITUDE. Détermination des longitudes. L'heure d'un lieu donné à la surface de la Terre est fonction de sa longitude et ces deux grandeurs varient proportionnellement à un instant donné. La détermination de la longitude d'un lieu, par rapport au méridien de Greenwich pris pour origine (0°), est ainsi ramenée à la comparaison de l'heure de ce lieu avec l'heure de Greenwich ou, ce qui revient au même, avec l'heure d'un observatoire dont on connaît la longitude. En particulier, la longitude d'un navire est donnée par la comparaison de l'heure du lieu, déterminée astronomiquement, avec l'heure de Greenwich indiquée par un chronomètre appelé *garde-temps.* Or, la mesure la plus exacte ne peut être faite qu'en comparant simultanément, ou au plus avec quelques heures de décalage.

l'heure du lieu et l'heure indiquée par le garde-temps d'un observatoire, dont on connaît les variations qui sont, d'ailleurs, beaucoup plus faibles que celles du chronomètre du bord. Cette comparaison instantanée peut être faite rarement par téléphonie ou télégraphie avec fil, s'il s'agit de lieux terrestres fixes. Elle est faite le plus souvent par télégraphie sans fil au moyen de *signaux horaires* émis par les pendules des observatoires. Le procédé le plus simple consiste à lire sur le cadran de la pendule locale l'heure à laquelle sont envoyés les « tops » de l'émission. La précision de cette méthode est de l'ordre de 0,25 seconde. Pour obtenir une précision de 0,01 seconde, on utilise la méthode des *battements* ou des signaux rythmés, qui consiste à enregistrer, au son ou graphiquement, les coïncidences entre les battements du pendule de l'horloge locale et ceux du pendule de l'horloge de l'observatoire. Connaissant la durée d'oscillation de l'horloge de l'observatoire et l'intervalle séparant deux coïncidences, on en déduit la durée de l'oscillation de l'horloge locale. On obtient la plus grande précision dans la mesure du temps par l'emploi d'un oscillateur radioélectrique donnant des battements de basse fréquence (0,1 s) tel que le *multivibrateur* Abraham.

La différence de longitude peut être déterminée simplement à quelques dizaines de mètres près, et la précision peut être poussée jusqu'à l'ordre du mètre. Dès l'année 1910, les longitudes de Brest, Bizerte, Alger étaient déterminées par cette méthode. Par la suite, en 1922, le général Ferrié fixait un programme de mesures permettant de rattacher toutes les longitudes du globe à celles d'un triangle fondamental, constitué par Alger, Changhaï et San-Francisco. Une première série de mesures fut effectuée en 1929. On constata alors une déformation périodique des continents; ainsi de 1920 à 1925, l'Europe et l'Amérique se sont éloignées l'une de l'autre d'une quinzaine de mètres; de 1925 à 1930, le mouvement contraire a été observé.

(Angl. *Longitude.* — All. *Länge.*)

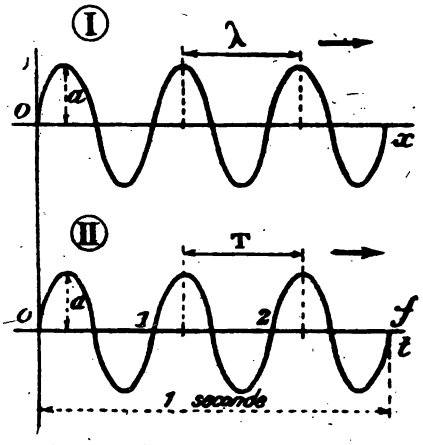
LONGITUDINAL. Onde longitudinale. Onde caractérisée par un vecteur parallèle à la direction de la propagation (C. E. I. 1934).

(Angl. *Longitudinal Wawe.* — All. *Längenwelle.*)

LONGUEUR. Longueur d'onde. Distance entre deux point successifs, dans la direction de la propagation d'une onde périodique, où l'oscillation a la même phase. (C. E. I. 1934). Distance parcourue, pendant la *période* ou durée d'une oscillation complète, par une onde qui se propage. Si l'on désigne la longueur d'onde par λ, la période par T, la fréquence par f et la vitesse de propagation des ondes par V, on a donc la relation

$$\lambda = VT = V/f.$$

Dans un milieu homogène donné où K est une constante (dans le vide ou l'air, V = 300.000 km : s, vitesse de la lumière, pour les ondes radioélectriques), la longueur d'onde est inversement proportionnelle à la fréquence. Une longueur d'onde de 10.000 mètres correspond à



Définition de la longueur d'onde et son rapport avec la période et la fréquence : I. *Représentation de l'onde dans l'espace :* a, amplitude de l'onde; λ, longueur d'onde; Ox, direction de la propagation. — II. *Représentation de l'onde dans le temps;* a, amplitude de l'onde; T, période d'oscillation; 1, 2, 3... f, numéros d'ordre des ondes successives; f, fréquence ou nombre d'ondes se succédant en une seconde; ot, axe le long duquel est compté le temps qui s'écoule.

une fréquence de 30.000 p : s ou *hertz*, une longueur d'onde de 1.000 mètres à une fréquence de 300.000 p : s ou hertz, étant entendu que le produit λf des mètres par les kilohertz, ou des kilomètres par les hertz, est toujours égal à la vitesse de la lumière. Cette correspondance est illustrée par un graphique et un abaque qu'on trouvera au mot *fréquence*.

Les longueurs d'onde des principales vibrations électromagnétiques sont groupées dans le tableau I ci-dessous.

gueur d'onde. En raison de la relation que nous venons de citer, on peut également la caractériser par sa fréquence et c'est d'ailleurs dans cette voie qu'on s'oriente pour les raisons que nous allons exposer succinctement. Il a tout d'abord semblé commode de réserver la notion de fréquence aux phénomènes vibratoires qui ne font guère apparaître que des ondes stationnaires (vibrations acoustiques, courants alternatifs, etc...) et de consacrer celle de longueur d'onde aux ondes libres qui se propagent.

Or, la notion d'onde et celle de longueur d'onde sont purement géométriques. Théoriquement, la longueur d'onde est une notion simple dont la mesure se ramène simplement à celle d'une longueur, par exemple à la longueur d'une antenne. On parle, en effet, d'antennes vibrant en *quart d'onde*, en *demi-onde*. En fait, la longueur d'onde est toujours supérieure au quadruple de la longueur de l'antenne unifilaire la plus simple; elle atteint même jusqu'à huit fois sa longueur lorsque cette antenne est basse et mal dégagée, ce qui est le cas général. Pratiquement la longueur d'onde n'est jamais *mesurée*, sauf dans le cas très rare des ondes courtes, en laboratoire, au moyen du fil « de Lecher ». Au contraire, elle est toujours calculée. Ce n'est donc pas une notion aussi simple qu'elle le paraît *a priori*.

En outre, si l'on cherche à caractériser une onde en fonction des constantes électriques, *inductance* L et *capacité* C, du circuit où elle prend naissance ou résonne, on obtient les expressions :

$$\lambda = 2\pi V \sqrt{LC} \text{ et } f = 1/2\pi \sqrt{LC},$$

qui montrent que la fréquence de l'onde ne dépend que des constantes du circuit, tandis que la longueur d'onde dépend en outre de la nature du milieu où se fait la propagation.

Il est facile de donner de ces formules

TABLEAU I. *Gammes des longueurs d'onde des vibrations électromagnétiques.*

Nature de l'onde.	Longueur d'onde
Ondes radioélectriques (22 octaves connues).	30.000 m à quelques millimètres.
Rayons de Nichols et Tear.	(Lebediew 6 mm.)
Ondes infra-rouges (8 octaves).	De 6 à 0,3 mm.
Ondes lumineuses (1 octave).	— 314 à 0,8 μ (1).
Ondes ultra-violettes (5 octaves).	— 0,8 à 0,4 μ
Rayons X de Holweck (4 octaves).	— 0,4 à 0,015 μ
Rayons X de Röntgen (8 octaves).	— 0,015 à 0,0012 μ
Radioactivité,	— 0,0012 à 0,0000057 μ
(6 octaves connues dont 4 communes avec les rayons X.)	— 0,0001 à 0,000002 μ
Rayons pénétrants ou ultra-X.	De l'ordre de 0,0000001 μ.

1. La lettre grecque μ désigne le *micron* ou millième de millimètre.

Depuis le début de la radioélectricité, on caractérise une émission par sa lon- | des interprétations optique et acoustique. Un rayon lumineux, monochroma-

tique rouge, par exemple, reste rouge, qu'il traverse un volume d'air, une nappe d'eau, une masse de verre incolore. Sa couleur, c'est-à-dire sa fréquence, reste constante; au contraire, sa vitesse et sa longueur d'onde sont réduites dans l'eau aux 3/4 et dans le verre aux 2/3 de leurs valeurs respectives dans l'air (ou le vide). De même, une onde acoustique conserve sa fréquence et la hauteur de la note musicale correspondante reste la même, quel que soit le milieu de la propagation. Ainsi un *la*3 reste un *la*3 dans l'air, dans l'eau, dans un conducteur métallique. En résumé, la fréquence est indépendante du milieu de la propagation, tandis que la longueur d'onde varie en raison inverse de *l'indice de réfraction n* et de la racine carrée du *pouvoir inducteur spécifique* ou *constante diélectrique K* du milieu, c'est-à-dire en raison directe de la vitesse de propagation *V*. Autrement dit, le rapport des longueurs d'onde dans deux milieux 1 et 2 est

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{K_1}{K_2}.$$

Les appareils qui permettent la comparaison des longueurs d'onde, tels que les *ondemètres*, ne *mesurent* pas cette longueur d'onde, mais mesurent la fréquence correspondante du courant de haute fréquence résonnant. En effet, dans un circuit résonnant, on ne saurait plus parler d'onde, mais seulement de courant de haute fréquence, lequel possède bien une fréquence, mais pas de longueur d'onde. D'ailleurs, ces appareils sont étalonnés au moyen de dispositifs : diapasons *multivibrateurs*, *résonateurs piézoélectriques* qui mesurent des fréquences de vibration et non des longueurs d'onde. Étant donné la relation existant, dans l'air, entre la longueur d'onde et la fréquence, les ondemètres peuvent être indifféremment gradués en longueurs d'onde ou en fréquences.

Une dernière considération milite en faveur de l'emploi de la fréquence de préférence à la longueur d'onde. C'est celle relative à la répartition des stations de radiodiffusion, que nous allons expliquer brièvement. En acoustique, on caractérise les hauteurs des sons par leur fréquence et non par leur longueur d'onde. On exprime ainsi que le registre des instruments de musique et celui de la voix humaine, — compte tenu des *harmoniques* qui donnent le timbre de la voix ou des instruments et constituent les consonnes — s'étend sur une gamme de 5.000 vibrations par seconde au minimum, en les limitant aux harmoniques indispensables pour produire l'illusion de la ressemblance dans la reproduction des sons. Or, par le jeu de la *modulation* microphonique, cette gamme s'ajoute et se retranche de la fréquence de l'*onde porteuse* de la station d'émission radiophonique pour produire une plage de 10.000 vibrations par seconde ou 10 *kilohertz* qui est celle sur laquelle la station transmet effectivement. Afin d'espacer les unes des autres de 10 kilohertz ou 1 *myriahertz* les différentes émissions, dans le but d'éviter les brouillages par interférence, l'Union internationale de Radiophonie a donc dû préconiser la répartition des émissions par ordre de fréquences et non pas de longueur d'onde. Toutefois, on conserve encore momentanément les deux caractéristiques, longueur d'onde et fréquence, pour tenir compte des habitudes acquises. Les fréquences, caractéristiques fondamentales, sont exprimées par les nombres entiers consécutifs. Les longueurs d'onde correspondantes, caractéristiques secondaires, sont exprimées par les nombres fractionnaires, calculés par la relation $\lambda f = V$. Voir *fréquence*.

Dans le même ordre d'idées, on abandonne les graduations en longueurs d'onde pour adopter celles en fréquences, soit pour les ondemètres, soit simplement pour les appareils d'accord et circuits résonnants. Au lieu d'employer des condensateurs d'accord à variation linéaire de longueur d'onde, tels que les condensateurs *paraboliques* ou *square law*, on utilise de préférence les condensateurs à variation *linéaire* de fréquence. Sur le cadran de ces condensateurs, on peut établir une graduation uniforme des fréquences, telle qu'à un même écart de fréquences corresponde toujours la même longueur d'arc ou le même nombre de divisions du cadran.

(Angl. *Wavelength*. — All. *Wellenlänge*.)

— **Longueur d'onde approximative.** La valeur approximative de la longueur d'onde exprimée en mètres est le quotient de la division du nombre 300.000 par la *fréquence* exprimée en *kilocycles* par seconde. (Convention internationale des télécommunications, Madrid 1932).

— **Longueur d'onde commune.** Longueur d'onde utilisée par un nombre indéterminé de stations non spécialement désignées. On distingue les ondes communes nationales et les ondes communes internationales. L'écart entre la fréquence effective et la fréquence nominale de l'onde porteuse ne doit pas dépasser 50 c : s et doit être réduit à 10 c : s pour les stations susceptibles d'observer cette précision (Commission technique U. I. R., 1933). Les premières stations peuvent avoir une puissance de 2 kw, les secondes sont ramenées à 200 w.

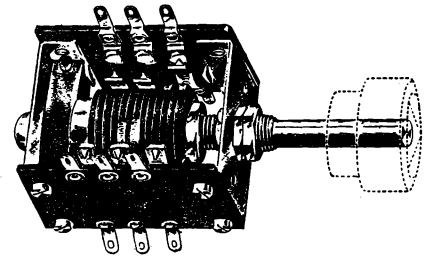
— **Longueur d'onde effective.** Longueur d'onde d'une radiation dont le coefficient d'absorption est identique au coefficient d'absorption moyen apparent d'un faisceau hétérogène (C. E. I. 1934).

— **Longueur d'onde exclusive.** Une longueur d'onde peut être considérée comme exclusive lorsque toute station travaillant sur la même longueur d'onde nominale, sans dispositif de *synchronisation*, produit, à la limite du *rayon d'action agréable*, un champ inférieur à 1/600e du champ de la station écoutée (Commission technique U. I. R. 1933).

— **Longueur d'onde maximum.** Longueur d'onde la plus grande présente dans un spectre suivant la filtration subie par le faisceau (C. E. I. 1934).

— **Longueur d'onde minimum.** Longueur d'onde la plus petite présente dans un spectre suivant la différence de potentiel appliquée (Relation de Planck-Einstein). Synonyme *limite quantique* (C. E. I. 1934).

— **Longueur d'onde partagée.** Longueur d'onde attribuée à un nombre défini de stations nommément désignées.



Commutateur de longueurs d'onde, avec contacts en argent. Les ressorts et contre-ressorts sont en bronze phosphoreux.

L'écart entre la fréquence effective et la fréquence nominale de l'onde porteuse ne doit pas dépasser 10 c : s pour les ondes partagées.

— **Longueur d'onde propre ou naturelle** (d'un circuit, d'une antenne). Longueur d'onde des oscillations propres de ce circuit, telle qu'elle résulte de la capacité et de l'inductance propres du circuit sans addition de condensateur ni de bobine supplémentaires. La longueur d'onde propre d'une antenne unifilaire bien dégagée, isolée à une extrémité et mise à la terre à l'autre extrémité, est environ 4 à 5 fois sa longueur effective. On *augmente* la longueur d'onde d'un circuit, d'une antenne en intercalant une bobine en série dans ce circuit, ou bien un condensateur en parallèle sur une bobine. On *diminue* la longueur d'onde d'un circuit ou d'une antenne en intercalant un condensateur en série dans ce circuit.

(Angl. *Natural Wavelenght*. — All. *Eigenwellenlänge*.)

— **Classification des longueurs d'onde.** La classification suivante des longueurs d'onde a été adoptée par le Comité consultatif international des radiocommunications à La Haye :

Ondes longues : Au-dessus de 3.000 mètres (100 kh).

Ondes moyennes : De 3.000 mètres (100 kh) à 200 mètres (1.500 kh).

Ondes intermédiaires : De 200 mètres (1.500 kh) à 50 mètres (6.000 kh).

Ondes courtes : De 50 mètres (6.000 kh) à 10 mètres (30.000 kh).

Ondes très courtes : Au-dessous de 10 mètres (30.000 kh).

(Angl. *Wavelength*. — All. *Wellenlänge*).

LUEUR. Phénomène lumineux qui se manifeste à l'intérieur des lampes et valves électroniques à vide imparfait, par suite de l'*ionisation* du gaz restant sous l'effet d'une tension électrique élevée appliquée à l'anode. C'est le champ électrique ou *gradient* de potentiel intense, ainsi créé entre l'anode et la cathode, qui provoque l'ionisation du gaz de l'ampoule. Ces tubes électroniques à vide imparfait sont dénommés *tubes mous*. Voir *ionisation, effet de couronne.*

— **Lueur négative.** Espace lumineux caractérisé par un champ électrique faible dû à la recombinaison des ions positifs et des électrons (C. E. I. 1934).

(Angl. *Blue Glow.* — All. *Glimmlicht.*)

LUMIÈRE. Rayonnement *électromagnétique* dont les longueurs d'onde, de 0,4 à 0,8 micron, sont comprises entre celles des ondes *calorifiques* ou *infra-rouges* et celles des ondes *actiniques* ou *ultra-violettes*. Voir *lumineux, électro-magnétique, fréquence, longueur d'onde.*

— **Fil de lumière.** Fil de cuivre de petit diamètre, isolé au caoutchouc à raison de 600 mégohms par kilomètre, et servant à l'établissement des circuits d'éciairage électrique à l'intérieur des locaux.

(Angl. *Light Wire.* — All. *Lichtdraht.*)

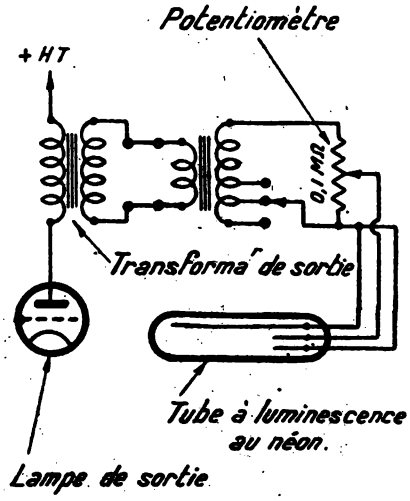
LUMINESCENCE. Tubes à luminescence. Les tubes à luminescence gazeuse sont fréquemment utilisés, notamment comme *indicateurs visuels* de tension, de courant et de résonance. Voir *indicateur*. A cet effet, on emploie principalement les tubes au néon à trois ou quatre électrodes. Le montage comporte en général un transformateur de liaison auxiliaire, sur le secondaire duquel est disposé un potentiomètre de 100.000 ohms. On relie l'électrode auxiliaire du tube au curseur du potentiomètre. Sa position est fixée de manière à obtenir l'amorçage de la luminescence. La variation du courant de sortie produit alors une variation correspondante de la hauteur de la colonne luminescente dans le tube, ce qui permet de mesurer approximativement le courant modulé de sortie.

D'une manière générale, les tubes luminescents sont caractérisés par leur tension d'allumage et leur couleur, cette dernière qualité dépendant à la fois de la nature du gaz et de sa pression. Voici la correspondance des gaz et des couleurs :

Néon	Rouge.
Hélium	Rose vif.
Argon et Néon	Rose.
Azote	Jaune pâle.
Oxyde de carbone	Blanc.
Mercure	Bleu violacé.

On obtient d'autres couleurs par mélange des gaz : ainsi le bleu est donné par un mélange d'argon, de néon et de mercure. La pression est de l'ordre de 8 à 10 mm de mercure pour le néon, qui donne alors une couleur rouge; vers 4 mm, il devient plus pâle; à 2 mm, il donne des traces de bleu et de violet.

Chaque gaz est caractérisé par une pression optimum, pour laquelle la tension d'allumage est minimum (Loi de Paschen). Cette tension est fonction de la nature, de la forme et de l'écartement des électrodes. La tension s'abaisse en même temps que le rayon de courbure des électrodes et leur distance. Le magnésium donne les tensions les plus basses. Mais la tension dépend du premier chef du *potentiel d'ionisation* du gaz, potentiel qui est minimum pour l'argon, suivi de près par le néon et l'hélium.



Montage d'un tube indicateur à luminescence.

On doit tenir compte également de la consommation unitaire, exprimée en watts par bougie et de l'éclat intrinsèque, défini par le nombre de bougies par millimètre carré. Au point de vue du rendement, on a avantage à allonger le tube, ce qui équivaut à augmenter la tension d'alimentation. Pratiquement, on utilise donc une tension élevée, de l'ordre de 10.000 à 20.000 volts, car il faut toujours compter avec une chute de tension aux électrodes de l'ordre de 120 volts. Le diamètre des tubes est ordinairement compris entre 10 et 30 mm. L'illumination du gaz demande une chute de tension de 300 à 500 volts par mètre de longueur de tube. Pour les tensions élevées et les grandes longueurs de tube, la consommation est de 1/5 watt par bougie à peu près, sensiblement plus faible que celle des lampes à filament métallique. On augmente encore le rendement en recouvrant la paroi interne du tube de verre d'un dépôt fluorescent qui s'illumine au passage de la décharge, procédé qui offre en outre la possibilité de varier la couleur de l'éclairage.

Un autre procédé pour augmenter le rendement consiste à remplacer l'une des électrodes par une cathode à oxyde analogue à celle des lampes électroniques à chauffage indirect. On annule ainsi la résistance passive des électrodes (tension de gaine) et l'on obtient une tension d'amorçage très faible, de l'ordre de 14 volts pour l'argon, 12 volts pour le mercure, 35 volts pour le néon et 65 volts pour le sodium. Ces tubes permettent de réaliser un éclat considérable, qui peut atteindre 400 à 450 bougies par millimètre carré. La consommation s'abaisse à 0,08 watt par bougie pour le sodium; 0,06 watt par bougie pour le néon.

LUMINEUX. Qui est relatif à l'émission, à la propagation et à l'action de la lumière.

— **Onde lumineuse.** Onde produisant sur l'œil la sensation de lumière. Sa longueur d'onde est comprise dans la gamme limitée par l'onde rouge la plus longue (onde *calorifique* ou *infra-rouge* la plus courte) et l'onde *violette* la plus courte (onde *ultra-violette* ou *actinique* la plus longue). Les ondes lumineuses se propagent dans l'éther à la vitesse de 300.000 kilomètres par seconde.

(Angl. *Luminous.* — All. *Licht...*)

M

MACHINE. Machine à bobiner. Les machines à bobiner sont utilisées en radiotechnique pour la fabrication des divers enroulements (bobines d'inductance, bobines de transformateurs, etc...), ainsi que pour la préparation des condensateurs au papier et des condensateurs électrolytiques, et aussi des résistances en fil bobiné.

Tous les types de bobines — bobines rangées à une ou plusieurs couches, bobines en galettes, bobines fractionnées dans des mandrins à gorge, bobines aérées de types spéciaux, nid d'abeilles, duolatérales, fond de panier, etc... peuvent être bobinés mécaniquement.

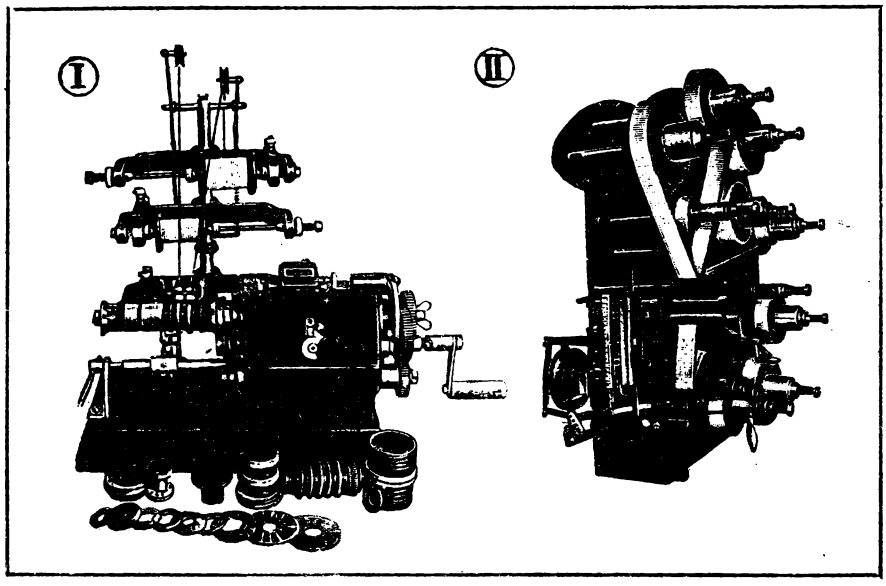
Pour les rhéostats et potentiomètres, la machine peut être réglée de manière à produire des résistances variant linéairement, progressivement ou logarithmiquement en fonction du déplacement du curseur.

Les condensateurs au papier des divers genres sont obtenus par l'enroulement simultané de bandes de papier de cellulose formant diélectrique et de bandes de papier d'étain ou d'aluminium, formant armatures.

Voir *bobines, condensateurs, résistance, rhéostat*, etc...

— **Machines à influence.** Machines électrostatiques dont le fonctionnement repose sur les phénomènes d'induction électrostatique. (C. E. I. 1934). Voir *électrostatique, influence.*

(Angl. *Influence Machine.* — All. *Influenz Maschine*).



Machines à bobiner : I. Pour bobines, galettes et transformateurs. — II. Pour condensateurs au papier.

MAGNÉTIQUE. Qui se rapporte à l'aimantation ou au magnétisme et à l'ensemble des phénomènes qui définissent cette propriété. Les phénomènes magnétiques englobent le *ferromagnétisme naturel* du minerai magnétique de fer (Fe^3O^4) (pierre d'aimant), le *magnétisme terrestre*, le magnétisme dû aux actions des *aimants artificiels permanents*, des *électroaimants*, des *champs magnétiques* continus ou alternatifs, notamment de la *composante magnétique* des champs *électromagnétiques*, caractérisant les ondes radioélectriques. (Angl. *Magnetic* — All. *Magnetisch.*)

— **Amortisseur magnétique.** Appareil destiné à amortir magnétiquement les oscillations d'un organe mobile, aiguille, axe de rotation etc... Constitué ordinairement par un disque de cuivre tournant entre les pôles d'un aimant, qui induit dans le disque en mouvement des *courants de Foucault*, dont l'action sur l'aimant est telle qu'elle tend à s'opposer à la rotation (compteurs d'énergie électrique). — Dans les appareils de mesure à *cadre mobile*, la petite bobine mobile dans le champ de l'aimant est enroulée sur un cadre métallique dont l'effet amortisseur est le même que celui du disque ci-dessus, ce qui rend apériodiques les mouvements de l'aiguille, qui atteint sa position et revient à zéro sans osciller. Voir *amortisseur.*

— **Axe magnétique.** Ligne droite reliant les pôles magnétiques d'un aimant (C. E. I., 1934).

— **Champ magnétique.** Région de l'espace où il existe un état physique susceptible de se manifester par des forces magnétiques (C. E. I., 1934). Région de l'espace où des masses magnétiques (pôles nord et sud) sont sollicitées à se déplacer le long de lignes de force qui émanent d'un aimant, d'un électroaimant ou d'une bobine parcourue par un courant. Voir *champ.*

— **Champ magnétique terrestre.** Champ magnétique naturel qui existe dans la région terrestre (C. E. I., 1934).

— **Circuit magnétique.** Ensemble de milieux remplissant une portion d'espace fermée pouvant être traversée par un flux d'induction magnétique (C. E. I., 1934). Le circuit magnétique peut être comparé au circuit électrique. Le flux

Profils de tôles découpées pour circuit magnétique de transformateurs à basse fréquence.

magnétique est alors analogue au courant électrique. La substance qui constitue le circuit magnétique est plus ou moins *perméable* aux forces magnétiques, de même qu'un conducteur offre plus ou moins de *résistivité* au courant électrique. La cause du flux est la *force magnétomotrice*, comme celle du courant est la *force électromotrice.* La résistance opposée au passage du flux par le circuit magnétique est appelée *réluctance.* La conductance magnétique est appelée *permittance.* Voir *circuit.*

— **Composante magnétique.** Le champ produit en un point de l'espace par le passage d'une onde électromagnétique résulte de la composition d'un champ électrique et d'un champ magnétique, vecteurs généralement perpendiculaires dans l'espace et qui se trouvent en phase dans le cas d'une onde libre, en quadrature dans celui d'une onde stationnaire. La composante magnétique de l'onde, généralement horizontale, est celle qui agit par induction sur les cadres de réception. Voir *cadre, composante, goniomètre, onde, radioélectrique, électromagnétique,* etc...

— **Couplage magnétique.** Couplage réalisé en utilisant les propriétés de l'induction magnétique, par exemple en disposant entre les circuits à coupler soit une self-inductance commune (bobine) ou une mutuelle inductance (transformateur). Voir *couplage.*

— **Déplacement magnétique.** Vecteur qui a la même direction que l'induction et pour module la grandeur de l'induction divisée par 4 (C. E. I., 1934).

— **Détecteur magnétique.** Appareil utilisé pour la réception des ondes électromagnétiques et basé sur la diminution de l'hystérésis sous l'action d'un champ de haute fréquence d'amplitude variable (C. E. I., 1934). Type de détecteur dans lequel l'action magnétique des courants de haute fréquence s'ajoute à celle d'un aimant permanent de manière à aimanter un fil d'acier qui se dévide pendant la réception des signaux. Ainsi aimanté, ce fil traverse une bobine et induit dans son enroulement des courants de basse fréquence qui reproduisent dans le téléphone la modulation radiophonique ou la cadence de la transmission télégraphique. Voir *détecteur.*

— **Diamagnétique.** Voir ce terme.

— **Écran magnétique.** Panneau ou boîtier en substance magnétique, généralement en tôle de fer ou d'acier, destiné à arrêter les lignes de force magnétiques qui le rencontrent et à les empêcher d'induire les appareils protégés par cet écran. Les écrans magnétiques évitent le dérèglement des appareils de mesure au voisinage des machines électriques, ainsi que les effets d'*induction directe* des ondes sur les circuits magnétiques et les bobines, ou bien la réaction mutuelle des transformateurs à moyenne et basse fréquences. Voir *blindage, écran.*

— **Électromagnétique.** Voir ce terme.

— **Équateur magnétique.** Ligne imaginaire joignant, à la surface de la Terre, les lieux où l'*inclinaison* magnétique terrestre est nulle. Voir *aclinique, équateur, isocline* (carte du magnétisme terrestre).

— **Ferromagnétique.** Voir ce terme.

— **Feuillet magnétique.** Aimant d'épaisseur très petite dans lequel l'intensité d'aimantation est partout normale à la surface moyenne (C. E. I., 1934). Voir *feuillet.*

— **Flux magnétique.** Nombre de lignes de force magnétiques traversant une surface ou un volume donnés *(circuit magnétique).* L'expression du flux

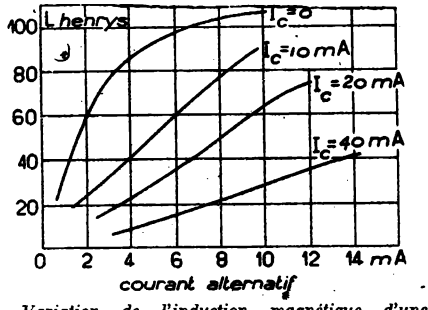
Φ est le produit de l'*induction magnétique* B par la projection de la surface en question S sur un plan perpendiculaire à la direction du champ :

$$\Phi = B \times S \cos \alpha.$$

— **Force magnétique.** Force qui s'exerce sur un pôle magnétique (nord ou sud) placé dans un champ magnétique en un point par la masse magnétique du pôle placé en ce point. Voir *force.*

— **Hystérésis magnétique.** Phénomène par lequel l'aimantation des corps ferromagnétiques dépend, non seulement de la valeur actuelle du champ, mais aussi des états magnétiques précédents, et ne dépend pas de la rapidité de variation (C. E. I., 1934). Voir *hystérésis.*

— **Induction magnétique.** Vecteur qui représente en grandeur et en direction l'état de polarisation totale dû à un champ magnétique et qui a pour valeur



Variation de l'induction magnétique d'une bobine à fer en basse fréquence en fonction du courant alternatif magnétisant, pour différentes valeurs du courant continu traversant la bobine.

le produit de l'intensité du champ par l'inverse de la constante physique de la loi de Coulomb (C. E. I., 1934).

Valeur que prend la densité de flux magnétique lorsque le champ, au lieu de se refermer dans l'air, se referme dans un noyau de fer beaucoup plus *perméable* aux lignes de force. Voir *induction magnétique.*

— **Intensité de champ magnétique.** Quotient de la force mécanique exercée par le champ magnétique sur une quantité de magnétisme, par cette quantité (C. E. I., 1934). Voir *intensité.*

— **Masse magnétique.** Grandeur fictive susceptible d'émettre un *flux magnétique.* L'unité de masse ou de quantité de magnétisme est celle qui, dans le vide, émet un flux de 4 unités électromagnétiques C. G. S. ou sur qui s'exerce une force de 1 dyne dans un champ magnétique de 1 unité C. G. S. *(gauss).* Voir *masse.*

— **Méridien magnétique.** Intersection de la surface terrestre avec le plan vertical qui contient la direction du champ magnétique de la terre (C. E. I., 1934). Voir *méridien, lignes isoclines,* etc...

— **Moment magnétique.** Quotient du moment maximum du couple exercé sur un aimant, dans un champ uniforme, par l'intensité de ce champ (C. E. I., 1934).

Soit un aimant constitué essentiellement par deux masses magnétiques polaires $(-m, +m)$ à la distance $2a$ l'une de l'autre. Dans un champ magnétique H, l'expression du couple magnétique est :

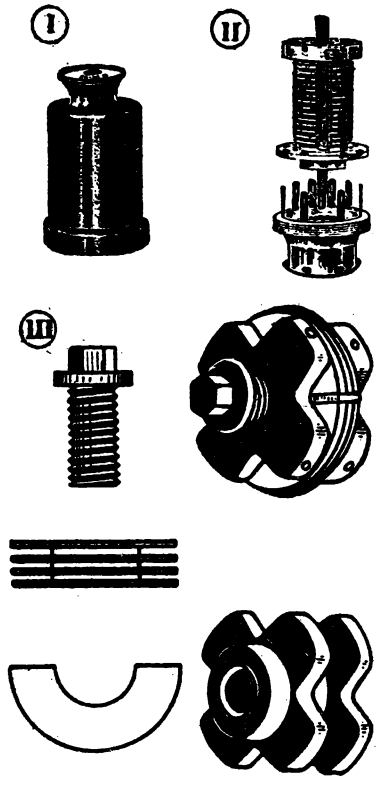
$$C = 2amH.$$

Et celle du moment magnétique :

$$M = 2am.$$

Voir *moment.*

— **Noyau magnétique.** Partie d'un circuit magnétique entourée d'un enrou-



Noyaux magnétiques: I et II. Noyau magnétique d'une bobine pour ondes courtes : en haut, l'armature externe; en bas, l'armature centrale dans l'axe de la bobine. — III. Noyau de « sirufer » avec sa vis de réglage et son mandrin moulé.

lement (C. E. I., 1934). Voir *bobine, fer, noyau* etc...

— **Paramagnétique.** Voir ce terme.

— **Polarisation magnétique.** Modification subie par un milieu sous l'influence d'un champ magnétique et telle que chaque élément devient un doublet ou dipôle (C. E. I., 1934). Voir *polarisation.*

— **Pôles magnétiques.** Centres d'application de chacun des deux groupes de forces parallèles qui constituent le couple exercé par un champ uniforme sur les quantités de magnétisme d'un aimant (C. E. I., 1934). Voir *pôle.*

— **Pôles magnétiques terrestres.** Points de la surface terrestre où l'inclinaison magnétique atteint 90 degrés (C. E. I., 1934). Voir *pôle, inclinaison, magnétisme terrestre.*

— **Potentiel magnétique.** Grandeur scalaire dont les dérivées par rapport aux coordonnées, changées de signe, donnent les intensités composantes du champ magnétique dans les directions correspondantes (C. E. I., 1934). Voir *potentiel.*

— **Shunt magnétique.** Pièce en fer doux destinée à dériver une partie du flux de l'aimant ou de l'électroaimant d'un appareil de mesure pour en régler l'action (C. E. I., 1934). Armature de fer qu'on place à cheval sur les pôles d'un aimant permanent ou d'un électroaimant afin de réduire le champ dans l'entrefer de l'aimant. Voir *shunt.*

— **Soufflage magnétique.** Procédé utilisant la production d'un champ magnétique intense pour le soufflage des arcs électriques. Voir *arc, soufflage.*

— **Substance magnétique.** Matière ayant une *susceptibilité magnétique* positive ou encore une *perméabilité* magnétique, plus grande que celle du vide. On appelle *ferromagnétique* une substance dont la perméabilité magnétique est fonction de l'intensité d'aimantation, à température constante. On appelle *paramagnétique* une substance dont la perméabilité est indépendante de l'intensité d'aimantation, à température constante. Voir séparément chacun de ces termes.

— **Viscosité magnétique.** Phénomène par lequel les variations de la polarisation d'une substance ferromagnétique suivent celles du champ qui les produit avec un retard qui dépend de la vitesse de variation du champ (C. E. I., 1934). Voir aussi *hystérésis, aimantation, induction.*

(Angl. *Magnetic.*— All. *Magnetisch.*)

MAGNÉTISANT. Champ magnétisant ou **force magnétisante.** Intensité du champ magnétique, exprimée en *gauss* (ou en *maxwell* par centimètre carré), en un point du circuit magnétique où ne se trouve ni fer, ni substance magnétique. Si l'on appelle i le courant continu traversant une bobine, n son nombre de spires et l la longueur de la bobine, le champ magnétisant en son centre est

$$H = 4\pi ni/l.$$

Si l'on met dans la bobine un noyau de fer de *perméabilité* μ, le flux est accru dans de grandes proportions bien que le champ magnétisant reste le même. Tout se passe comme si, dans le calcul du flux, le champ magnétique était remplacé par l'*induction magnétique* ou *densité*

de flux $B = \mu H$. Voir *champ, induction, perméabilité, densité de flux*, etc.

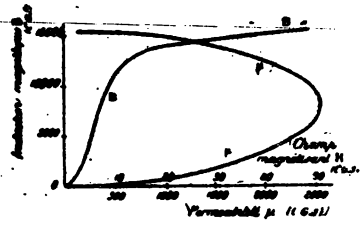
Pratiquement, on exprime la force magnétisante en *ampères-tours par centimètre* de longueur de bobine. Un ampère-tour par centimètre équivaut à 1,25 gauss.

— **Courant magnétisant.** Courant nécessaire pour produire le flux d'induction dans une machine ou un appareil (C. E. I., 1934). Voir *courant*.

(Angl. *Magnetising Force, Current.* — All. *Magnetisierende Kraft*).

MAGNÉTISATION. Action de communiquer la propriété magnétique. Synonyme *aimantation*.

— **Courbes de magnétisation.** Courbes traduisant la variation de l'*induction magnétique* B en fonction du *champ*



Courbes de magnétisation, indiquant la variation de l'induction magnétique B en fonction du champ magnétisant H et de la perméabilité magnétique μ en fonction de l'induction B, pour un échantillon d'acier doux.

magnétisant H ($B = \mu H$) et de la *perméabilité* μ en fonction de l'*induction magnétique* B ($\mu = B/H$). Le rapport B/H donne, pour chaque point de la courbe, la valeur de la *perméabilité* de la pièce magnétique considérée.

(Angl. *Magnetising.* —, All. *Magnetisierung.*)

MAGNÉTISME. Agent physique (fictif) par lequel on explique une catégorie de phénomènes, dont le premier observé fut l'attraction du fer par l'oxyde de fer Fe^3O^4, découvert en Grèce, dans la province de Magnésie (C. E. I., 1934).

Fluide impondérable défini par l'ensemble des propriétés dites *magnétiques*. Le magnétisme a pour base l'observation de l'aimantation naturelle des minerais d'oxyde magnétique de fer (Fe^3O^4), aimantation reproduite ensuite à volonté par la réalisation d'*aimants permanents*. L'aimant permanent concrétise le *ferromagnétisme*, c'est-à-dire les propriétés magnétiques du fer et de ses composés (aciers au tungstène, silicium, nickel, cobalt, etc...). La permanence ou, comme l'on dit, la *rémanence* de la magnétisation est particulièrement développée dans l'acier. Le fer et la plupart de ses autres composés, très *perméables* à la pénétration du magnétisme, en conservent à peine la trace dès que cesse la magnétisation. L'aimant est caractérisé par la présence de masses magnétiques appelées *pôles* à chacune de ses extrémités. L'un, qui repousse le pôle nord de l'aiguille de la boussole, est dit *pôle nord;* l'autre est le *pôle sud*. Pôle nord et pôle sud sont *inséparables* aux deux extrémités d'un aimant, si petit soit-il. Comme les aimants ont forcément des dimensions limitées, les pôles nord et sud sont fréquemment voisins. Les masses magnétiques n'existent pas à l'état de liberté. Les phénomènes de l'*induction magnétique* et la réalisation des *électro-aimants* ont considérablement développé les applications du magnétisme, qui restent liées aux applications de l'électricité dans tous ses domaines.

Les ondes radioélectriques elles-mêmes engendrent, en effet, à la fois, un *champ électrique* généralement vertical et un *champ magnétique* généralement horizontal. Voir ces mots.

— **Unité de quantité de magnétisme.** (Système électromagnétique C. G. S.). Quantité de magnétisme, qui, placée dans le vide à un centimètre de distance d'une quantité égale, la repousse avec une force égale à une dyne (C. E. I., 1934). Voir *unité, absolu, système*.

(Angl. *Magnetism.* — All. *Magnetismus.*)

MAGNÉTITE. Oxyde magnétique de fer (Fe^3O^4) qu'on trouve à l'état naturel, notamment en Magnésie (Asie Mineure) d'où il tirerait son nom. Synonyme : *pierre d'aimant*, ou *aimant naturel*.

(Angl. All. *Magnetite.*)

MAGNÉTODYNAMIQUE. Haut-parleur magnétodynamique. Type de haut-parleur électrodynamique, à bobine mobile, dans lequel l'excitation par électroaimant a été remplacée par un aimant permanent. Voir *haut-parleur*.

(Angl. *Magnetodynamic.* — All. *Magnetodynamisch.*)

MAGNÉTOÉLECTRIQUE. Génératrice magnétoélectrique. Machine génératrice de courant dans laquelle le flux inducteur est produit par des aimants permanents (C. E. I., 1934). On dit vulgairement *magnéto*.

(Angl. *Magneto.* — All. *Magnetinduktor.*)

MAGNÉTOIONIQUE. Théorie magnétoionique. Théorie de la propagation des ondes dans l'atmosphère et la strastosphère ionisées. Cette théorie a été développée par Ratcliffe, Appleton et les astrophysiciens. Étant donné un champ magnétique terrestre H dans un milieu ionisé défini par ses caractéristiques N, m, e, l'onde électromagnétique y est réfractée en fonction du coefficient de réfraction μ, absorbée en fonction du coefficient d'absorption K, et polarisée dans le rapport R des composantes magnétiques de l'onde. Les facteurs μ, K, et R dépendent des paramètres du champ et du milieu, ainsi que de la fréquence angulaire de l'onde et d'un terme de Lorentz qui implique la polarisation électrique du milieu par l'onde. Les expressions de μ et R sont des fonctions complexes de ces paramètres. Mais les calculs peuvent être simplifiés par l'usage d'abaques.

(Angl. *Magnetoionic.* — All. *Magnetoionisch.*)

MAGNÉTOMÈTRE. Appareil destiné à la mesure d'un champ ou d'un moment magnétique par action sur une aiguille aimantée (C. E. I., 1934).

(Angl., All. *Magnetometer.*)

MAGNÉTOMOTRICE. Force magnétomotrice. Intégrale du champ magnétique le long d'un contour fermé (C. E. I., 1934). Cause qui produit le passage d'un flux magnétique à travers un circuit magnétique, de même que la force électromotrice produit l'écoulement d'un courant à travers un circuit électrique. La force magnétomotrice, proportionnelle au produit du courant i qui traverse une bobine par le nombre de tours n de cette bobine (*ampères-tours*), est égale à $4\pi n i$. L'unité absolue de force magnétomotrice est le *gilbert*. Pratiquement, c'est toujours en *ampères-tours* qu'on exprime la force magnétomotrice; 1 ampère-tour équivaut à 1,25 gilbert. Le flux magnétique est égal au quotient de la force magnétomotrice par la résistance du circuit magnétique, appelée *réluctance*.

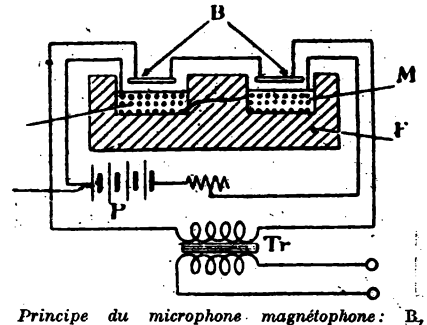
Voir *magnétique, flux, réluctance*, etc.

(Angl. *Magnetomotrice Force.* — All. *Magnetomotorische Kraft.*)

MAGNÉTON. Moment magnétique élémentaire d'après P. Weiss, jouant en magnétisme un rôle analogue à celui que joue en électricité l'*électron*, masse d'électricité élémentaire. Toute substance *paramagnétique* possède un moment magnétique moléculaire déterminé qui dépend de sa nature et paraît être un multiple entier d'un même moment magnétique élémentaire auquel le physicien français P. Weiss a donné le nom de *magnéton*. D'après Weiss, le moment du magnéton est $M = 1.123{,}5$ gauss-centimètres par molécule-gramme. D'après Bohr, la valeur de ce moment est $M = 5.584$ gauss-centimètres par molécule-gramme.

(Angl. All. *Magneton.*)

MAGNÉTOPHONE. Nom donné parfois aux microphones électromagnétiques, constitués par une petite bobine micro-



Principe du microphone magnétophone: B, bobines microphoniques; M, bobines magnétisantes; P, batterie d'excitation; F, noyau magnétique; T, transformateur microphonique.

phonique, solidaire ou non d'un diaphragme vibrant et susceptible de vibrer dans le champ d'un électroaimant. Ces vibrations dans le champ, sous l'effet des ondes sonores, induisent dans la bobine des courants microphoniques qui sont recueillis à ses bornes et amplifiés. Voir *microphone*.

On désigne plutôt par *magnétophone* l'appareil d'enregistrement magnétique des sons, imaginé par Poulsen sous le nom de *télégraphone*. Le principe en est le suivant : en passant sous le pôle d'un électroaimant alimenté en courant modulé, un fil de fer ou un ruban d'acier doux conserve une empreinte magnétique de ces modulations, sous forme d'une orientation des molécules. Si, inversement, on fait passer ce fil de fer ou cette bande dans une sorte de *lecteur* magnétique, on peut y recueillir par induction des courants modulés qui reproduisent la modulation initiale.

Pratiquement, le système est affecté de diverses causes de distorsion, notamment en raison de l'hystérésis du fer. La fidélité n'est conservée que jusqu'à 1.500 à 2.000 p : s pour une vitesse du fil de 1 m : s; jusqu'à 5.000 à 6.000 p : s pour une vitesse de 3 m : s. Si l'on augmente la vitesse, on obtient de bons résultats pour les fréquences élevées jusqu'à 11.000 p : s, mais il devient impossible de reproduire les notes graves, de fréquence inférieure à 100 p : s. En effet, à 1 m : s, une note de 1.000 p : s donne dans le fer une longueur d'onde de 1 millimètre. Étant donné les dimensions des pôles du lecteur magnétique, on conçoit que les fréquences élevées ne puissent donner de bons résultats. Quant aux basses fréquences, à une vitesse élevée de 5 m : s elles étendent leur longueur d'onde sur plusieurs centimètres de longueur (10 centimètres pour un courant de 50 p : s). Il faut donc un champ magnétique considérable pour imprimer la modulation sur une aussi grande longueur de fil.

L'enregistrement magnétique de la modulation ne se conserve pas très longtemps, tout au plus deux mois.

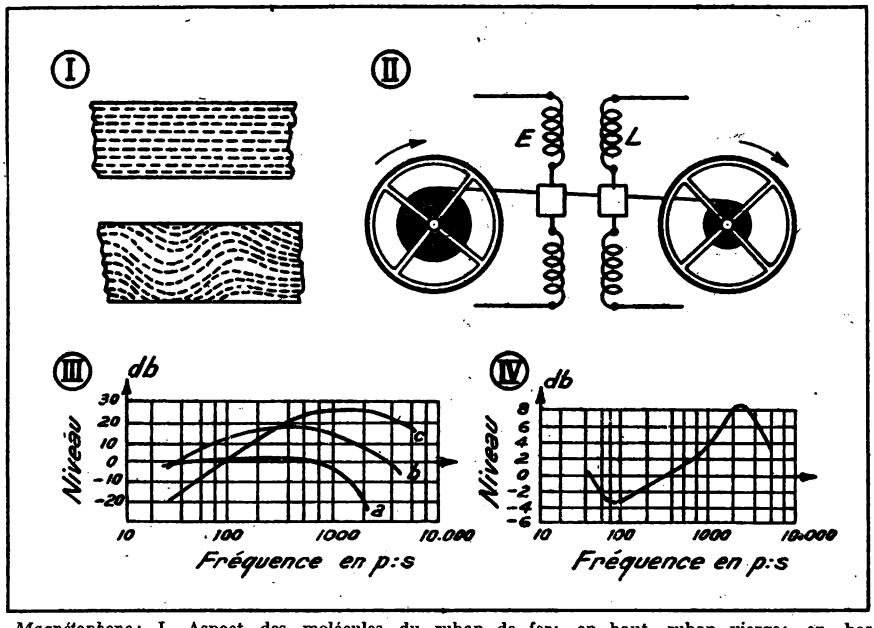
Le système est affecté d'un bruit de fond considérable : 8 décibels à la fréquence de 3.000 p : s environ.

On adopte actuellement la vitesse uniforme de 1,5 m : s, soit 6 km : h, qui permet une fidélité suffisante dans la bande de 70 à 2.300 p : s. On augmente la *rémanence* du ruban et l'on emploie du fer de Suède très doux pour les électroaimants. On utilise généralement deux aimants inducteurs, convenablement espacés. Le déplacement des pôles permet de favoriser l'enregistrement soit des notes graves, soit des notes aiguës. Le ruban a 3 millimètres de largeur et 0,08 mm d'épaisseur.

Les rouets constituent des magasins pouvant contenir 2.700 mètres de ruban, ce qui équivaut à près d'une demi-heure d'écoute.

L'enregistrement peut être « effacé » magnétiquement avec la plus grande facilité. L'appareil peut ainsi être utilisé indéfiniment, par exemple pour prendre le courrier et pour le dicter à nouveau. Voir *enregistrement*.

(Angl. *Magnetophone*. — All. *Magnetophon*.)



Magnétophone: I. Aspect des molécules du ruban de fer; en haut, ruban vierge; en bas, ruban après l'enrégistrement. — II. Principe du magnétophone : le ruban magnétique, qui se déroule en passant d'un rouet sur l'autre, traverse l'électroaimant d'enregistrement E, puis l'électroaimant lecteur L. — III. Courbes de réponse du magnétophone en fonction de la vitesse du ruban : *a*, pour 1 m : s; *b*, pour 3 m : s; *c*, pour 10 m : s. — IV. Niveau du bruit de fond du magnétophone en fonction de la fréquence.

MAGNÉTOSTATIQUE. Se dit d'un appareil qui utilise le principe du magnétron : par exemple, un oscillateur *magnétostatique* pour longueurs d'onde inférieures à 50 centimètres.

(Angl. *Magnetostatic*. — All. *Magnetostatisch*.)

MAGNÉTOSTRICTION. Phénomène de déformation élastique qui accompagne l'aimantation (C. E. I., 1934). Déformation mécanique des substances magnétiques sous l'action d'un champ magnétique. Et inversement, phénomènes magnétiques résultant de la déformation mécanique d'une substance magnétique.

(Angl. *Magnetostriction*. — All. *Magnetostriktion*.)

MAGNÉTRON. Tube à vide dont le courant électronique est réglé par un champ magnétique (C. E. I., 1934). Sorte de tube électronique qui doit son nom à ce que le flux d'électrons, dirigé du filament à la plaque, est commandé non plus électriquement par une grille, mais magnétiquement par un système de bobines. Ce type de commande magnétique est utilisé dans certains *oscillographes* à rayons cathodiques pour l'enrégistrement photographique des courants à haute fréquence.

En général, le tube a la forme d'une ampoule cylindrique, où sont disposés concentriquement le filament et la plaque. L'électrode auxiliaire, qui a la forme de la grille classique, en hélice cylindrique, des triodes de réception, est constituée par un enroulement appliqué à l'intérieur de l'ampoule. Sous l'effet d'une batterie spéciale, un courant parcourt l'enroulement et produit le long de son axe un champ magnétique longitudinal, perpendiculaire au trajet radial des électrons entre le filament et la plaque. Ainsi, toute variation du courant traversant l'électrode auxiliaire provoque une modification du courant filament-plaque du magnétron. Les tubes les plus sensibles sont ceux dans lesquels la plaque se réduit à une tige axiale, autour de laquelle le filament est enroulé en hélice. Le magnétron peut être utilisé dans les diverses applications des triodes usuels. Il peut également servir de parafoudre, à condition de relier l'antenne ou la ligne à la plaque et le filament à la terre, l'électrode auxiliaire étant fermée sur une pile.

L'inconvénient capital du magnétron est de nécessiter l'entretien d'un courant (effet dynamique), tandis que la grille du triode est commandée statiquement.

Au point de vue théorique, tout électron qui se déplace dans un champ magnétique est soumis à une force qui tend à enrouler la trajectoire de l'électron autour des lignes de force du champ. Les trajectoires sont des courbes analogues à celle de la figure, qui arrivent tangentiellement à l'anode. Pratiquement le cylindre anodique est fendu de manière à constituer deux anodes demi-cylindriques. Ces anodes étant portées à des tensions positives différentes, des oscillations peuvent prendre naissance dans un circuit oscillant intercalé entre ces deux anodes.

Il existe dans les magnétrons une charge spéciale, analogue à celle des tubes à grille, charge qui en s'établissant et en disparaissant successivement donne lieu à des oscillations, dont la pulsation est $\frac{eH}{m}$. Les longueurs d'onde produites sont supérieures à celles indiquées par cette pulsation, c'est-à-dire $\lambda = 10^4 H$ cm. Mais pour obtenir des ondes très courtes, il faut utiliser des tensions élevées et des champs magnétiques très intenses. On obtient des ondes de 70 à 120 centimètres en employant des magnétrons à anode fendue de 5 millimètres de diamètre, supportant une tension de 50 volts environ. On peut mettre en jeu des puissances de quelques watts, avec des champs de 600 à 800 gauss.

On réalise ainsi des émetteurs intermédiaires entre les postes à ondes courtes et ceux à ondes très courtes utilisant les grilles positives.

Entre 120 et 70 centimètres de longueur d'onde, le rendement de l'oscillateur à magnétron est de 50 pour 100 environ, tandis qu'il n'atteint que 4 pour 100 avec des oscillateurs à lampes usuelles.

La puissance de sortie — quelques watts, — est suffisante pour que le contrôle puisse être assuré par un ondemètre à lampe éclairante. Il est avantageux de disposer d'une surpuissance, qui permet la réception hors de la limite de vision optique et au-dessus de terrains variés et d'obstacles absorbants. Tel est le cas de la radio-communication sur 0,60 m entre le Vatican et Castelgandolfo. L'antenne, très courte, est reliée à l'émetteur par un feeder qui peut mesurer 10 à 20 mètres de longueur et est constitué par des tubes en cuivre de 2 centimetres de diamètre, emboîtés les uns dans les autres.

La réception est effectuée sur montage Barkhausen. La transmission peut être dirigée au moyen d'antennes-réflecteurs.

On appelle *champ de blocage* la valeur du champ magnétique croissant à partir de laquelle les trajectoires électroniques du magnétron ne peuvent plus atteindre l'anode. Les caractéristiques du magnétron ont été relevées pour une anode de 20 millimètres de diamètre, et pour une saturation de 100 m A. Elles donnent la valeur du courant anodique en fonction du champ magnétique, pour diverses tensions anodiques (60 v, 800 v, 1.000 v). Sur l'autre famille de courbes, on observe que les champs de blocage sont identiques pour des courants de saturation de 40, 60 et 100 m A.

L'utilisation du magnétron à anode fendue implique certaines conditions. D'après M. Ponte, pour un électron animé d'une vitesse v due à un potentiel de 600 volts ($1{,}45 \cdot 10^9$ cm) et un champ magnétique de 165 gauss, champ de blocage pour un magnétron de rayon égal à 10 millimètres, le champ h doit être supérieur à $2{,}4 \times 10^{11}$ u. e. m./cm, soit à 2.400 v : cm. Une largeur de fente de 2 millimètres donnera avec 600 volts un champ supérieur à la valeur limite, le champ entre électrodes planes étant de 3.000 v : cm à cette distance.

Le circuit oscillant est monté comme l'indique la figure. Voici les caractéristiques dynamiques d'un magnétron de 20 millimètres de diamètre, oscillant sur onde de 4 mètres, avec émission de 100 m A et tension anodique de 800 v :

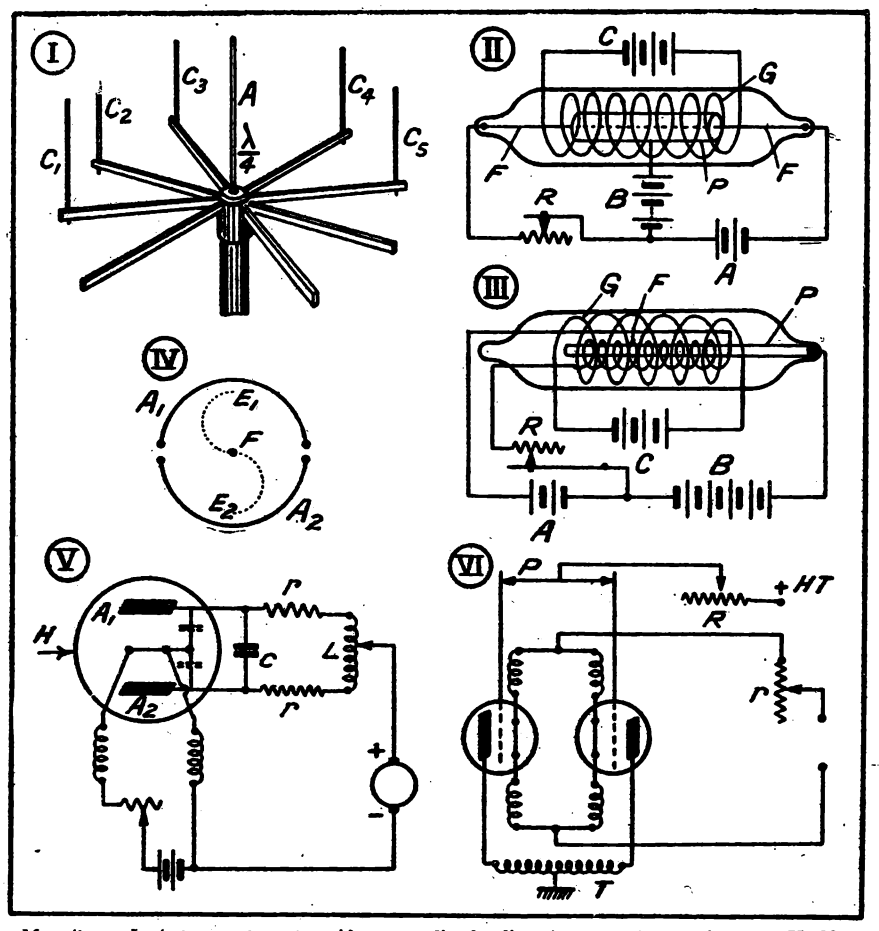
Champ en gauss	Courant anodique m A	Courant proportionnel au courant du circuit oscillant
330	96	160
360	94	162
405	90	175
450	70	180
505	70	170
540	64	170
585	54	164

Lorsque le champ augmente, le courant du circuit oscillant reste sensiblement constant tandis que la puissance débitée décroît, si bien que le magnétron fonctionne par impulsions toujours plus courtes. Au-dessus de 450 gauss environ, le régime est instable.

Pratiquement, avec une tension anodique de 800 volts et un champ de 350 gauss sur un magnétron de 20 millimètres, on peut obtenir une puissance de haute fréquence de 300 watts, pour une puissance appliquée de 60 watts, avec un rendement de 50 pour 100. La résistance est de 24.000 ohms environ. L'inductance est de 0,33 μ H pour l'onde de 4 mètres.

Pour obtenir 70 à 120 centimètres de longueur d'onde, on utilise un magnétron de 5 millimètres. Le circuit oscillant est composé de deux conducteurs parallèles de 3 millimètres de diamètre à 25 millimètres d'écartement, reliés aux anodes. La capacité du circuit oscillant est celle du tube.

Comme l'entretien des oscillations n'est plus possible lorsque la longueur d'onde tombe à environ trois fois l'onde de régime électronique, les magnétrons doivent avoir des diamètres d'autant plus petits que l'onde est plus petite. Ainsi un magnétron de 20 centimètres descend à 2,50 m;

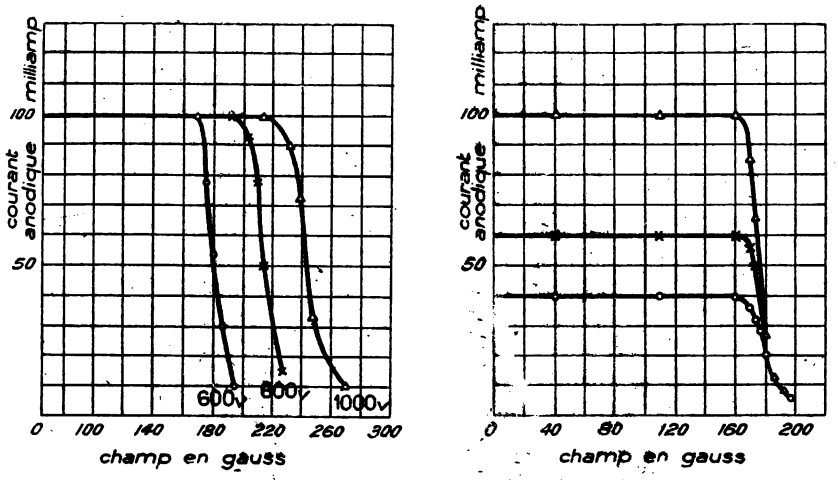


Magnétron : I. Antenne et contrepoids quart d'onde d'un émetteur à magnétron. — II. Magnétron à filament rectiligne. — III. Magnétron à filament spiral : A, batterie de chauffage; B, batterie de plaque; C, batterie de grille; F, filament; G, grille magnétique; P, plaque; R, rhéostat de chauffage. — IV. Mouvement des électrons E_1, E_2, dans un magnétron; F, filament; A_1, A_2, demi-anodes (anode fendue). — V. Montage du circuit oscillant d'un magnétron : A_1, A_2, anodes; H, champ magnétique; L, C, r, circuit oscillant. — VI. Montage récepteur de Barkhausen pour émission par magnétron.

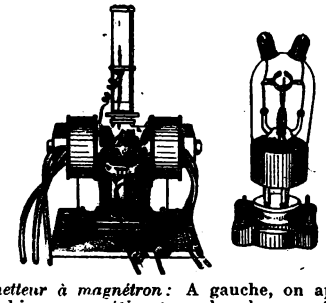
un magnétron de 10 centimètres, à 1,20 m; un magnétron de 5 millimètres, à 0,70 m de longueur d'onde. La puissance oscillante débitée varie à peu près dans le même rapport.

Les aériens, alimentés par feeder, sont constitués par une antenne verticale quart-d'onde (petite tige métallique), entourée d'un contrepoids comportant un certain nombre de tiges verticales formant écran et réflecteur. Ces tiges, qui ont une hauteur de quart-d'onde, sont placées aussi à une distance quart-d'onde de l'antenne.

Depuis quelques années, les essais de portée pratique faits avec des magnétrons n'avaient permis que d'atteindre 15 à 30 kilomètres environ.



Courbes caractéristiques d'un magnétron à anode de 20 millimètres: Variation du courant anodique en fonction du champ : à gauche, pour diverses valeurs de la tension anodique (600, 800, 1000 V); à droite, pour diverses valeurs du courant de saturation (40, 60, 100 mA). (Clichés S. F. R.).



Émetteur à magnétron: A gauche, on aperçoit les bobines magnétisantes, de chaque côté du magnétron; à droite, aspect d'un magnétron à anode fendue. les connexions des anodes étant reliées à deux tétons sur l'ampoule (S. F. R.).

Les essais récents sur ondes de 80 centimètres à 1 mètre ont été faits dans la région de Pontoise, en télégraphie et téléphonie. Les postes d'émission et de réception étaient installés sur camionnettes. Des antennes à faible pouvoir directif ont été établies sur des terrains de diverses natures. Ces essais ont prouvé qu'à une distance de 11 kilomètres on peut obtenir une liaison téléphonique de très bonne qualité. D'ailleurs, la communication restait très nette si l'on retournait l'antenne d'émission. Le même système de transmission permet donc d'atteindre une portée de 100 kilomètres, parce que la concentration des faisceaux d'onde à l'émission et à la réception parvient à décupler la portée.

On sait que les transmissions sur ondes très courtes sont assez sensibles aux obstacles naturels ou artificiels placés sur leur trajet. Pourtant, si l'on pratique l'émission au centre d'un bois, les communications téléphoniques restent encore perceptibles à une distance de 6 kilomètres environ.

Par contre, un relief de terrain, une éminence naturelle placée près de l'émetteur absorbe les ondes modulées en téléphonie; parfois, on peut continuer à assurer la liaison en télégraphie. Mais si cette éminence est située assez loin de l'émetteur et du récepteur sur la ligne qui les joint, la liaison n'en est aucunement affectée.

L'absorption par le sol joue cependant un rôle considérable, si la ligne reliant l'émetteur au récepteur est parallèle au sol et voisine de lui, sur une centaine de mètres de longueur, tant au voisinage de l'émetteur qu'à celui du récepteur. Ce qui revient à dire que les postes d'émission et de réception doivent être bien dégagés du sol et des obstacles suscités par les reliefs du terrain. C'est ce que l'on appelle les liaisons en *vision directe*, parce que, pour les distances relativement faibles qui ne font pas intervenir la courbure de la terre, l'émetteur et le récepteur sont — au moins théoriquement — visibles l'un de l'autre.

C'est ainsi qu'on a établi sur ondes de 90 centimètres une liaison sur 27 kilomètres de distance, entre la station sur ondes courtes de Pontoise et la Tour Eiffel, qui est visible de Pontoise, dans la direction de Cormeilles jusqu'à mi-hauteur environ. Le récepteur de la Tour Eiffel était installé au sommet, sous le phare, pour rester inaccessible aux visiteurs.

On a vérifié que la liaison en téléphonie était excellente. En faisant pivoter l'antenne d'émission, on a pu constater que ces émetteurs et collecteurs d'onde à douze brins peuvent assurer en vision directe une liaison radiophonique sur une distance minimum de 100 kilomètres.

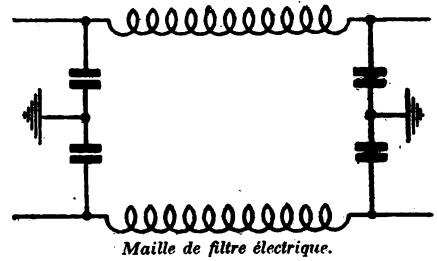
Des essais analogues ont été faits sur ondes de 3,50 à 4,50 m. L'antenne non directive était installée à l'usine de Levallois, au sommet de l'un des pylônes, haut de 60 mètres, par conséquent à 95 mètres d'altitude environ. La liaison a été établie en télégraphie au moyen d'un récepteur à superréaction. A 32 kilomètres de Levallois, sur les collines de Frémécourt (Pontoise), l'intensité de réception est telle qu'elle permet d'escompter une portée de 50 kilomètres au moins. Comme antenne de réception, on utilise un dipôle vertical installé à l'arrière d'une camionnette, de manière que son extrémité inférieure rase presque le sol. D'après ce que nous avons dit plus haut, ces conditions de réception sont défavorables, d'autant plus que le collecteur d'ondes n'a aucune propriété directrice. Avec des antennes concentrant les ondes dix fois plus, on peut donc certainement atteindre les limites imposées théoriquement par la rotondité de la terre.

La confirmation de ce point a été apportée par des essais faits sur mer. Dans ces conditions, les caractéristiques de propagation sont constantes et excellentes. Il est possible de vérifier que c'est la seule courbure de la mer qui limite la portée maritime des ondes ultra-courtes.

Il résulte des essais d'émission tentés jusqu'à ce jour avec les magnétrons que le matériel mis au point permet d'assurer la liaison radioélectrique en vision directe. Les meilleurs résultats sont obtenus avec les antennes les mieux appropriées, en tenant compte de la longueur d'onde. La concentration optimum sera réalisée en déterminant la longueur d'onde et la forme de l'antenne. Il apparaît que, dans la plupart des cas, on peut pratiquement venir à bout des obstacles à la propagation, dans la mesure où les abords des postes d'émission et de réception sont suffisamment dégagés.

(Angl., All. *Magnetron.*)

MAILLE. Ensemble des lignes d'un réseau qui relient plusieurs nœuds en



Maille de filtre électrique.

formant un circuit fermé (C. E. I., 1934). Circuit élémentaire d'un filtre électrique.

(Angl. *Mesch.* — All. *Masche.*)

MAILLECHORT. Alliage métallique dont la *résistivité* élevée est mise à profit dans les résistances électriques et rhéostats. Le maillechort est un terme générique qui englobe divers alliages. L'un des plus connus répond à la composition suivante : 64 parties de cuivre, 20 de zinc et 16 de nickel. Sa résistivité est d'environ 30 microhms-centimètres à la température normale. La valeur de la résistivité dépend surtout de la proportion de nickel.

(Angl. *German Silver.* — All. *Neusilber*).

MAILLON. Élément d'un isolateur en forme de chaîne. Le nom de *maillon* désigne plus particulièrement les isolateurs en porcelaine de dimensions réduites, qui ont l'aspect d'œufs ou de vertèbres et sont associés ou emboîtés les uns aux autres pour constituer des chaînes d'isolateurs. L'avantage de ce genre d'isolateur est de mieux répartir les tensions électriques élémentaires, chaque élément étant réuni au suivant par une armature métallique. L'inconvénient grave est que les armatures métalliques se chevauchent; les isolateurs travaillent ainsi à la compression et leurs lignes de fuites, très faibles, entraînent des pertes élevées en haute fréquence. Voir *vertèbre, isolateur, hystérésis diélectrique, œuf,* etc...

Maillon d'isolateur en porcelaine (Vertèbre Vedovelli).

(Angl. *Buckle Insulator.* — All. *Schnallenisolator*).

MAISON. Maison de la Radio. On désigne par ce terme l'édifice qui, dans chaque pays, centralise les services de la radiodiffusion. Un tel organisme comprend non seulement les services administratifs, mais les services artistiques, la préparation et l'exécution des programmes, ainsi que les services techniques.

La plupart des pays ont édifié une maison de la radio, renfermant outre la direction de la radiodiffusion, les auditoria, les salles d'amplification, d'enregistrement, de modulation et tous les services annexes.

En Angleterre, la B. B. C. a construit, en 1934, au centre de Londres, un immeuble important dont la forme rappelle celle d'une proue de navire. La B. B. C. House possède neuf étages et trois sous-sols sur un terrain relativement exigu de 2.000 mètres carrés. Elle renferme vingt-deux studios, dont le plus grand a 34 mètres de longueur, 13,50 m. de largeur et 9,50 m. de hauteur. Depuis deux ans, on a d'ailleurs constaté que cet immeuble, trop exigu, ne répondait plus aux besoins.

Nous avons d'autre part donné la description complète de cette maison de la Radio britannique à l'article *British Broadcasting Corporation.* Voir ce terme.

En Allemagne, les bâtiments de la Reichsrundfunkgesellschaft, à Charlottenbourg, sont bien plus vastes : quatre étages et un sous-sol sur 10.000 mètres carrés. Pourtant, cette maison n'a que quinze studios, le plus grand mesurant 40 m. × 22 m. × 12 m.

Les États-Unis ont édifié, à New-York, une « Radio City » qui est la plus grande du monde. Un groupe de trois immeubles, dont un de soixante-dix étages, dans lesquels douze étages sont réservés à la National Broadcasting Co. Mais, comme la place coûte cher à New-York, la surface n'est que de 5.000 mètres carrés par étage, dont 4.250 pour les studios. Il y a vingt-sept studios, dont un de 8.700 mètres cubes.

La maison de la radio de Lausanne, inaugurée en septembre 1935, contient les locaux suivants : un grand studio de 25 m. × 15 m. × 10 m., un moyen studio de 11,5 m. × 7,5 m. × 6 m., deux studios pour les conférenciers, deux salles pour radiothéâtre, la salle des amplificateurs et deux salles de contrôle ayant vue sur le grand et le moyen studios. Les locaux annexes suivants : discothèque, bibliothèque musicale, salle pour redresseurs et accumulateurs, foyer et réfectoire pour les musiciens, salles d'attente et vestiaires, locaux pour l'administration et un appartement pour le directeur et pour le concierge. Comme locaux complémentaires : archives, salles pour les techniciens, chambre d'écho, chambre de bruits, ventilation et chauffage.

De nombreuses difficultés durent être surmontées. Il fallait, notamment, obtenir l'isolation absolue de tous les locaux entre eux, afin de pouvoir, simultanément, faire de la musique, transmettre une conférence ou jouer une comédie sans que les instrumentistes fussent gênés par les comédiens et *vice-versa.*

Tout le bâtiment est construit « massif », c'est-à-dire avec du béton coffré, de 0,70 m d'épaisseur pour les sous-sols, en briques de terre cuites pleines de 0,60 m pour les étages. Les trois corps sont séparés entre eux par un double mur de 0,80 m d'épaisseur. Le joint est rempli de carton bitumé et d'une couche de sable sur toute sa hauteur. Les planchers sont en béton armé, garnis de carton bitumé, leur épaisseur varie entre 0,30 m et 0,60 m, suivant l'exigence de l'isolation phonique. Tous les sols sont couverts en linoléum avec sous-plancher en tarmacadam. La charpente est en bois avec couverture en tuile pour le corps du grand studio, sur les deux autres corps, il y a un placage en cuivre. Les façades sont traitées très simplement, la distribution intérieure s'exprime clairement sur celles-ci. Les grands contreforts du studio sont nécessaires pour le « contreventement » de la maçonnerie et de la charpente.

Toutes les installations techniques, réseau des téléphones, lumière, signaux lumineux, lignes musicales, horloges électriques, sont posées dans des caniveaux différents, isolés sous plomb et tubes d'acier. Un fil cuivre suit partout ces installations pour la mise à terre.

La radiodiffusion française attend encore sa maison de la radio. Pour diverses raisons, la construction de ce bâtiment, qui n'a pu être intégré dans le cadre de l'Exposition internationale de 1937, a dû être retardée.

Sur quelles bases édifier la maison française de la Radio? M. Brenot nous apporte à ce sujet d'utiles précisions. Il

TABLEAU SYNOPTIQUE DES MAISONS DE LA RADIO

CARACTÉRISTIQUES	GRANDE-BRETAGNE	ALLEMAGNE	ETATS-UNIS	FRANCE (projets)
Surface du terrain.....	2.000 m²	10.000 m²	5.000 m²	8.000 m²
Nombre d'étages (Élévation.....	9	4	12	6
Nombre d'étages (Sous-sol.....	3	1	—	1
Nombre de studios.....	22	15	27	30
Dimensions du plus grand studio.....	34m × 13,5m × 9,5m	40m × 22 m × 12m	36m × 24m × 10,5m	50m × 30m × 20m
Surface.....	460 m²	880 m²	865 m²	1.500 m²
Volume du plus grand studio.	4.350 m³	10.500 m³	8.700 m³	30.000 m³
Nombre de stations	10	18	76	15
Puissance globale des stations.	575 kw	850 kw	2.000 kw	1.000 kw
Budget annuel des programmes.....	90 millions de fr.	100 millions de fr.	291 millions de fr.	25 millions de fr.
Nombre d'auditeurs	6.340.000	6.130.000	17.000.000	3.000.000

faut prévoir assez largement, car l'organisation de la radiodiffusion française ne date que d'hier Il y aura demain quatre millions d'auditeurs en France et même davantage. La puissance globale de nos stations est passée de 200 à 1.000 kilowatts environ.

Or, il faut prévoir que trois émissions puissent être données simultanément à la maison de la Radio. Cela représente une organisation assez complexe : trois auditoria pour les émissions en cours, trois autres pour préparer les émissions suivantes et douze autres pour les répétitions. On compte, en effet, environ quatre fois plus de répétitions que d'auditions. Cela fait dix-huit studios. Mais il faut tenir compte que tous les studios ne sont pas interchangeables. Il en faut de toutes les dimensions : des salles toutes petites pour les conférences, les informations et revues de presse; des salles plus grandes pour les ensembles dramatiques, lyriques, symphoniques. Il faut aussi une certaine élasticité pour les horaires des répétitions et des auditions, qui peuvent avoir lieu simultanément. Il est donc indispensable de voir large. Prévoir trente studios ne paraît pas exagéré, si l'on ne veut pas connaître dans un avenir prochain la gêne de l'exiguïté.

Sans doute est-il difficile de donner dès à présent les caractéristiques de la maison de la Radio. M. Brenot estime qu'on pourrait prévoir un immeuble de 100 mètres de façade et de 80 mètres de profondeur, bâti sur un terrain de 8.000 mètres carrés et comportant six étages. Le centre serait occupé par un grand studio de 50 m × 30 m × 20 m. Ce serait l'auditorium salle de spectacle pour les grandes manifestations. Son volume atteindrait 30.000 mètres cubes, soit environ le triple de celui de Berlin ou de New-York. Il contiendrait 4.000 places. Une scène permettrait d'y donner des représentations théâtrales. Il y aurait aussi une installation de cinéma.

L'absorption acoustique des fauteuils serait égale à celle des spectateurs, en sorte que les propriétés acoustiques de la salle resteraient indépendantes du nombre des auditeurs, condition essentielle pour un bon auditorium.

L'ensemble des bâtiments grouperait en outre deux studios de 7.000 mètres cubes, six de 1.800 mètres cubes, huit de 900 mètres cubes, sans compter les petits studios pour conférences et annonces. Les studios de 7.000 mètres cubes pourraient aussi recevoir des auditeurs.

On pourrait, bien entendu, ménager des possibilités d'extension, par exemple sur un terrain contigu de 2.000 mètres carrés, permettant d'adjoindre trois studios de 7.000 mètres cubes et six de 1.800 mètres cubes. Ce qui fait qu'au total la maison de la Radio comprendrait un auditorium de 30.000 mètres cubes, cinq de 7.000 mètres cubes, douze de 1.800 mètres cubes et huit de 900 mètres cubes, plus tous les petits studios.

Le tableau synoptique ci-contre donne la comparaison des divers éléments des Maisons de la Radio étrangères et de ceux du projet français.

(Angl. *Radio-House.* — All. *Rundfunkhaus*).

MAITRE-OSCILLATEUR. Oscillateur, de puissance relativement basse, construit de façon à commander la fréquence à la sortie d'un amplificateur (C. E. I., 1934). Terme anglais désignant l'oscillateur de contrôle dans une station radioélectrique d'émission. Le maître-oscillateur est un générateur à lampe triode oscillatrice de faible puissance, dont le rôle consiste uniquement à exciter les grilles des lampes de puissance à une fréquence bien déterminée et facile à régler, qui doit être celle de l'onde porteuse. La puissance fournie par le maître-oscillateur doit seulement suffire à compenser les pertes dans son propre circuit et dans le circuit de grille des lampes de puissance. Le rôle de ces lampes de puissance est alors ramené à l'amplification de l'onde porteuse engendrée par le maître-oscillateur. Le plus souvent, la stabilisation de l'onde porteuse est assurée par *quartz piézoélectrique*. Le couplage avec les circuits amplificateurs est extrêmement faible, pour éviter toutes les réactions.

L'avantage de ce système est de permettre le réglage par relais de la fréquence d'émission, dont il est facile d'assurer la constance absolue grâce à ce dispositif de contrôle. En particulier, cette fréquence est alors indépendante des constantes de l'antenne et de leurs variations sous l'effet des circonstances météorologiques (vent, givre, verglas ou autres). En outre, le maître-oscillateur permet d'assurer à l'émission un meilleur rendement sur diverses longueurs d'onde. Ce système est employé de préférence dans les stations de radiodiffusion. Voir *oscillateur, émetteur, quartz piézoélectrique, stabilisateur.*

(Angl. *Master Oscillator.* — All. *Hauptoszillator*).

MANCHE. Manche de manœuvre. Manche d'ébonite, épais de 6 à 10 millimètres et long de 15 à 20 centimètres servant à commander à distance la rotation des condensateurs ou des variomètres, ainsi que le couplage des bobines. Ces

Manche pour la manœuvre à distance des condensateurs à vernier et variomètres.

manches, agissant comme leviers, donnent de la précision au réglage et évitent les effets de capacité ou de défaut d'isolement qui se produisent souvent lorsque la main s'approche des boutons de réglage commandant des appareils à haute fréquence.

Très répandu autrefois, l'usage des manches de manœuvre a progressivement disparu, sauf pour les récepteurs à ondes très courtes. Les récepteurs actuels étant blindés, la capacité de la main est sans effet sur les réglages. D'autre part, les grilles des lampes sont reliées à la masse des condensateurs réglables.

(Angl. *Handle.* — All. *Heft*).

MANCHON. Manchon de collecteur. Manchon calé sur l'arbre ou sur le manchon d'induit d'une machine et portant l'assemblage des lames ou segments d'un collecteur avec leurs isolants et leurs dispositifs de retenue (C. E. I., 1934).

(Angl. *Mantle* — All. *Ring*).

MANDRIN. Support en matière isolante en forme de cadre, de bobine, de tubes, etc..., destiné à maintenir un enroulement au cours de sa confection. Voir *carcasse, bobine, enroulement, cadre.*

(Angl. *Coil Former.* — All. *Spulenkörper*).

MANGANIN. Alliage de cuivre, de manganèse et de nickel, dont la composition est de 84 Cu + 12 Mn + 15 Ni et qui possède une *résistivité* élevée (45 microhms-centimètres environ à la température normale). On l'utilise sous forme de fil pour la confection de résistances, rhéostats et potentiomètres, sous forme de lames pour les shunts des appareils de mesure. Il possède un *coefficient de température* très faible, c'est-à-dire que sa résistivité varie peu avec la température, ce qui le fait rechercher pour les résistances de réduction des voltmètres, wattmètres et appareils de mesure. Voir *résistance, résistivité, rhéostat.*

(Angl., All. *Manganin.*)

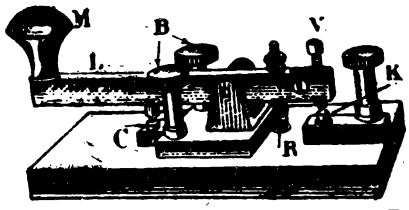
MANIPULATEUR. Organe à commande manuelle provoquant le fonctionnement convenable de contacteurs pour l'émission de signaux télégraphiques (C. E. I., 1934).

— **Manipulateur dactylographique.** Manipulateur comportant un clavier analogue à celui d'une machine à écrire (C. E. I., 1934).

— **Manipulateur à touches.** Manipulateur commandé par l'enfoncement de touches analogues à des touches de piano (C. E. I., 1934).

— **Manipulateur à main.** Interrupteur à main qui, dans le circuit primaire d'un émetteur de T. S. F., établit le courant suivant le rythme des signaux de l'alphabet Morse. Le manipulateur à main est essentiellement constitué par une lame flexible encastrée à une extrémité et munie à l'autre extrémité d'un bouton et d'un plot de contact. Dans d'autres modèles, la lame flexible est remplacée par un levier rigide muni d'un ressort de rappel. Dans la position de repos, le ressort de rappel applique la butée postérieure contre un plot mort. Dans la position de travail, la main de l'opérateur fait basculer le levier et appuie la butée antérieure contre le plot de travail.

Ce faisant, le circuit de l'émetteur ou du relais d'émission est fermé : l'émetteur émet alors un train d'ondes. Les contacts et butées sont recouverts d'un métal ou d'un alliage inaltérable (platine, vermeil). L'inertie du manipulateur et la



Manipulateur : M, bouton de manœuvre; L, levier; B, butées; C, contact de travail; K, contact de repos; R, ressort de rappel; V, vis de réglage du jeu.

vitesse de rappel, dont dépend la vitesse de manipulation, sont réglées par la tension du ressort de rappel et par le jeu entre les butées et les contacts. La vitesse est d'autant plus grande que le ressort est plus tendu et le jeu plus faible; toutefois, elle ne saurait dépasser une certaine valeur, imposée par la limite de la cadence à laquelle l'opérateur peut manipuler. Cette limite n'est dépassée que par les manipulateurs automatiques.

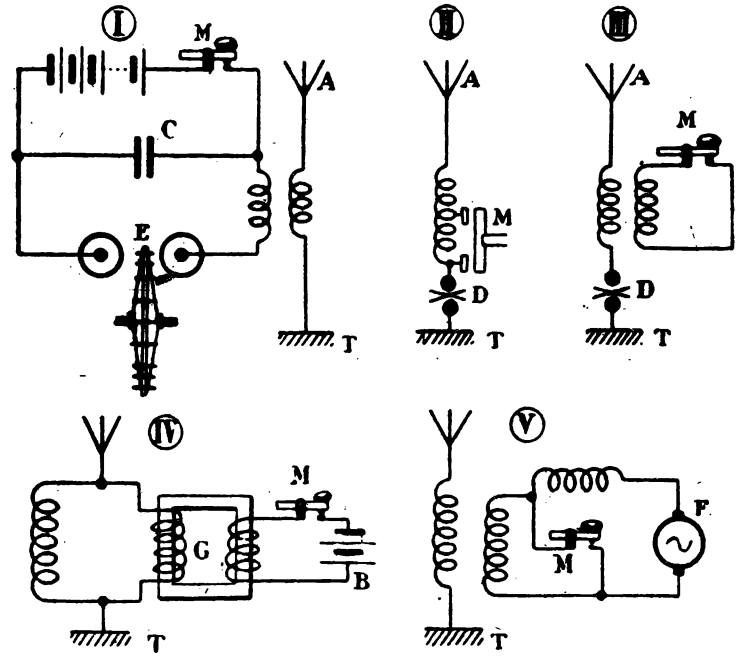
— **Manipulateur automatique.** Manipulateur à grande vitesse commandé par relais électromagnétique et utilisé pour la transmission rapide des télégrammes, notamment en radiotélégraphie. Le texte du télégramme à transmettre est d'abord transcrit par points sur une bande de papier perforée au moyen d'une machine dite *perforatrice*, actionnée à la main, grâce à un clavier analogue à celui d'une machine à écrire. Le passage à grande vitesse de la bande perforée dans un relais de faible puissance provoque le fonctionnement du relais de manipulation ou manipulateur automatique, qui établit ou interrompt le courant dans le circuit de manipulation de l'émetteur. On atteint ainsi une vitesse de manipulation de l'ordre de 160 mots par minute.

(Angl. *Sending Key.* — All. *Sendetaster.*)

MANIPULATION. Action consistant à imprimer à un courant électrique continu ou alternatif, à haute ou basse fréquence, la cadence des signaux télégraphiques (signaux Morse ou signaux d'un autre code). La manipulation la plus simple est appliquée aux courants continus des lignes télégraphiques au moyen d'un *manipulateur.* La main de l'opérateur abaisse le levier de manœuvre pour provoquer le contact et fermer le circuit en établissant le courant pendant un temps long *(trait)* ou bref *(point).* Dès que la main se relève, le levier est rappelé à sa position de repos et le courant est interrompu. Ce procédé peut être appliqué directement aux courants de haute fréquence des émetteurs radioélectriques, lorsqu'ils sont de faible intensité et sous faible tension, comme c'est le cas pour les courants de grille des lampes oscillatrices. On utilise alors comme relais les lampes oscillatrices elles-mêmes ou des lampes spéciales montées à cet effet.

Dans les postes à ondes amorties de faible puissance, le manipulateur est branché directement en série avec la source de courant (accumulateur ou alternateur). Dans les postes à arc, le manipulateur met en court-circuit un certain nombre de spires de l'inductance d'antenne, si bien que l'antenne rayonne, dans les intervalles de repos, sur une onde dite de *compensation,* légèrement différente de l'onde de travail. Pour éviter la gêne de l'onde de compensation, on peut procéder par absorption, en mettant en court-circuit, grâce au manipulateur, un bobinage fortement couplé à l'inductance d'antenne. Pour les émissions avec alternateur à haute fréquence, Alexanderson imagine de placer en dérivation aux bornes de l'inductance d'antenne une bobine à fer à inductance variable en raison de l'état de saturation de son noyau. La saturation est obtenue au moyen d'un enroulement spécial alimenté par une batterie d'accumulateurs, mise en circuit par le manipulateur. Dans l'alternateur français Bethenod-Latour, la manipulation consiste à mettre en court-circuit l'inductance d'antenne. Ce procédé est commode et augmente le rendement des alternateurs à haute fréquence. Il importe d'ailleurs de noter que, pour une émission, ce n'est pas le rendement électrique qui compte, mais bien le coefficient d'exploitation pendant la manipulation. Lorsque le rendement électrique est de 58 pour 100, le coefficient d'exploitation atteint 93 pour 100.

La manipulation à la main, dont la vitesse ne peut dépasser en service courant 20 mots de 5 lettres par minute, ne convient qu'aux petits émetteurs portatifs et mobiles. Les stations fixes sont pourvues de systèmes de manipulation automatiques, permettant d'atteindre des vitesses de l'ordre de 160 mots par minute avec les alternateurs à haute fréquence et les postes à lampes. Avec les émetteurs à arc, les risques de désamorçage limitent la vitesse à 100 mots par minute environ.



Manipulation des postes émetteurs : I. Manipulation d'un émetteur à étincelles : A, antenne; T, terre; B, batterie; M, manipulateur; E, éclateur; C, condensateur. — II. Manipulation d'un poste à arc (avec onde de compensation) : D. arc. — III. Manipulation d'un poste à arc sans onde de compensation. — IV. Manipulation de l'alternateur Bethenod-Latour : F, alternateur à haute fréquence.

Dans les stations à lampes, on a le choix entre de nombreux procédés de manipulation. L'un des plus simples consiste à introduire une résistance dans le circuit de plaque de façon à faire baisser la tension sur la plaque de la lampe. Un autre procédé consiste à déconnecter la résistance de fuite de la grille, ce qui a pour effet de lui donner une forte charge négative qui arrête l'oscillation. Mais la décharge brusque du condensateur de grille peut produire des oscillations parasites, qu'on peut éviter en réduisant en même temps la tension de plaque. Enfin, on peut encore agir par absorption électromagnétique sur le circuit antenne-terre ou sur un circuit qui lui est couplé. Lorsque la puissance dépasse quelques kilowatts, il est bon de ne pas arrêter complètement l'oscillation, mais de se contenter de la réduire.

— **Claquements de manipulation.** La manipulation, en produisant de brusques variations de régime, entraîne des

perturbations de haute fréquence, généralement au début et à la fin des signaux. Il en résulte des brouillages des transmissions radioélectriques. Les causes de ces claquements de manipulation résident surtout dans la modulation par signaux rectangulaires, les excitations par choc dans les circuits, les excitations d'oscillations perturbatrices dans les lampes de modulation, les variations brusques de l'amplitude, les modifications de la fréquence, les discontinuités de l'émission au cours de la manipulation. Le Comité consultatif international des liaisons radioélectriques (C. C. I. R.) a rappelé qu'il existe de remèdes appropriés à chacune de ces sources de brouillages et que les exploitants devaient se conformer à leur observance.

(Angl. *Keying, Manipulation.* — All. *Tasten.*)

MANIPULER. Action de manœuvrer un manipulateur à la cadence des signaux du code Morse (ou d'un autre code) pour envoyer un télégramme ou un radiotélégramme.

(Angl. *Keying.* — All. *Tasten.*)

MARGE. Marge de l'appareil traducteur dans une transmission télégraphique. Degré maximum de distorsion caractéristique compatible avec une traduction correcte de tous les signaux possibles : 1° Lorsque la modulation est parfaite; 2° Lorsqu'aucun signal ne se trouve dans des conditions particulières en ce qui concerne les distorsions maxima dont il peut être affecté; 3° Lorsque la liaison est exempte de distorsion biaise ou irrégulière; 4° Lorsque l'appareil récepteur est réglé dans les conditions normales de service (C. C. I. T., 1931).

Si l'appareil télégraphique est *arythmique*, la condition 2 est remplacée par la suivante :

2 *bis*. Lorsque la transmission de chaque lettre suit celle de la précédente aussi rapidement que le permet la construction de l'appareil (C. C. I. T., 1931).

En résumé, on nomme *marge d'un appareil traducteur* le degré maximum de distorsion caractéristique du signal compatible avec une traduction correcte de tous les signaux possibles dans les conditions les plus rigoureuses.

(Angl. *Margine.* — All. *Rand.*)

MARTEAU. Interrupteur à marteau. Interrupteur automatique à vibrateur essentiellement constitué par une lame flexible encastrée à une extrémité et portant à l'autre une masse de fer doux. Un contact sur la lame établit le courant à travers une bobine magnétisante qui attire la masse magnétique; cette attraction sépare la lame de la butée de contact et coupe le courant. Dans ces conditions, la lame se met à vibrer à une fréquence qui dépend de ses caractéristiques. Les interrupteurs à marteau sont utilisés pour les sonneries, pour les bobines d'induction, pour les interrupteurs à vibrateurs *(tikker)* et pour les petits émetteurs d'essais en ondes amorties *(buzzer)*. Voir *interrupteur, bobine d'induction, vibrateur.*

(Angl. *Hammerinterrupter.* — All. *Hammerunterbrecher.*)

MASSE. Masse matérielle. Quotient de la force mécanique par l'accélération (C. E. I., 1934).

(Angl. *Material Mass.* — All. *Masse*).

— **Masse ou poids atomique.** Masse d'un atome évaluée en prenant comme unité le 1/16 de la masse d'un atome d'oxygène (C. E. I., 1934).

(Angl. *Atomic Weight or Mass.* — All. *Atomgewicht.*)

— **Masse ou poids moléculaire.** Masse d'une molécule évaluée en prenant comme unité le 1/16 de la masse d'un atome d'oxygène (C. E. I., 1934).

(Angl. *Molecular Weight or Mass.* — All. *Molekulargewicht.*)

— **Masse ou charge électrique.** Cause élémentaire d'un champ électrostatique, grandeur sur laquelle s'exerce le champ électrique pour produire une force. L'unité électrostatique absolue (C. G. S.) de masse électrique est celle qui, agissant dans le vide sur une masse identique située à 1 centimètre de distance, la repousse avec une force de 1 dyne. Synonyme de *charge* ou *quantité d'électricité.* Voir *charge, électricité.*

— **Masse magnétique.** Grandeur scalaire capable d'émettre un flux magnétique. Grandeur sur laquelle s'exerce le champ magnétique pour produire une force. L'unité électromagnétique absolue (C. G. S.) de masse magnétique est celle qui, placée dans le vide, émet un flux égal à 4π unités C. G. S. Placée dans un champ magnétique de 1 *gauss* elle est sollicitée par une force de 1 dyne. Les masses magnétiques nord et sud sont toujours associées sur un aimant ou un électroaimant : en pratique, elles sont localisées sur les pôles. Voir *magnétisme, magnétique.*

(Angl. *Quantity, Charge.* — All. *Masse.*)

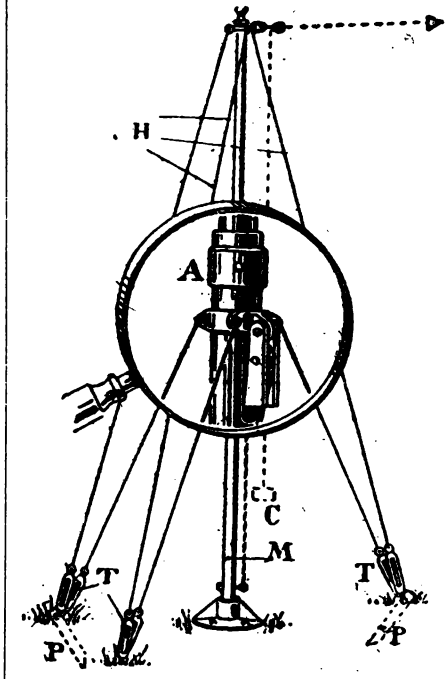
MASSÉ. Qui est concentré sous faible volume de façon à offrir une masse importante. — **Bobine massée.** Enroulement intermédiaire entre les bobines plates et les bobines longues et comportant un grand nombre de spires serrées les unes contre les autres pour former un bobinage épais dans toutes les dimensions. Les bobines massées sont utilisées pour les électroaimants, les dynamos, etc... On évite leur emploi en radioélectricité, en raison de leur capacité répartie très importante, qui est une cause de pertes en haute fréquence. Toutefois, les bobines massées peuvent être utilisées pour les ondes longues, pour lesquelles les phénomènes de capacité parasite n'ont qu'une importance secondaire. Les bobines en nids d'abeilles ou duolatérales à grand nombre de spires peuvent être considérées comme des bobines massées. Voir *bobine, enroulement.*

(Angl. *Massed.* — All. *Geschlossen.*)

MASSICOT. Forme allotropique du protoxyde de plomb (PbO) obtenue à une température inférieure au rouge par oxydation directe du plomb. Poudre jaune, très lourde, servant à la préparation de la *matière active* des accumulateurs au plomb. Fondue au rouge, elle donne la *litharge.* Voir *matière active, accumulateur,* etc...

(Angl. *Massicot.*)

MAT. Mât d'antenne. Support simple d'antenne muni généralement de haubans (C. E. I., 1934). Longue tige plantée verticalement dans le sol et destinée à supporter un fil, une cage ou une nappe d'antenne. Les mâts peuvent être en bois, pour les faibles hauteurs, en tube de fer ou en assemblage de fers profilés. Ils sont également *haubanés*, c'est-à-dire maintenus rigidement dans la position verticale



Mât d'antenne télescopique tubulaire de 6 mètres : A, détail de l'assemblage, vu à la loupe; C, contrepoids; H, haubans (deux cours de 3 haubans) ; M, mât; P, piquets de terre; T, tendeurs des haubans.

au moyen d'un certain nombre de cordages latéraux ou *haubans*, tendus obliquement entre un point du mât et la terre.

Les mâts démontables les plus pratiques sont constitués par des tubes d'acier qu'on ajuste les uns au bout des autres comme les éléments d'une canne à pêche. Chaque tube est maintenu verticalement par un certain nombre de haubans amarrés à une même hauteur et constituent un cours de haubans. Ces mâts peuvent atteindre une quarantaine de mètres.

L'amateur, que le mât démontable intéresse peu, utilise de préférence deux fortes perches de bois solidement fixées l'une au bout de l'autre et haubanées. Pour hisser un tel mât, on place son extrémité inférieure près du trou d'encastrement et on attache une corde à son extrémité supérieure. Puis on tire sur la corde pour lever le mât, tandis qu'on le soulève progressivement au moyen d'une échelle (de préférence une échelle pliante). Une fois mis en place, le mât est haubané et encastré dans le sol au moyen d'un ancrage de béton ou d'une masse de maçonnerie.

La tête du mât est ordinairement pourvue d'une poulie enchapée sur la gorge de laquelle passe la corde ou le câble qui retient l'antenne. L'avantage de la poulie est de permettre de descendre l'antenne, en cas d'accident ou de transformation, et aussi de modifier à volonté sa tension, qui peut d'ailleurs changer spontanément. Cette tension dépend de la force du vent, du poids de la pluie ou du givre, de l'état de fatigue de la corde. Il est préférable d'employer un câble métallique galvanisé, une corde goudronnée, pour éviter l'attaque par les agents atmosphériques ou la pourriture.

La hauteur des mâts d'antenne dépend du but qu'on se propose. Il est évident que, toutes choses égales d'ailleurs, l'antenne est d'autant meilleure qu'elle est plus élevée. Une nappe d'antenne de réception, tendue à 10 ou 12 mètres de hauteur, est excellente si elle est bien dégagée des arbres et des constructions. Dans certains cas, un seul mât suffit si l'on peut amarrer l'autre extrémité de l'antenne à un bâtiment. A la rigueur, un arbre élevé peut tenir lieu de mât, à condition d'amarrer l'antenne au tronc et non à la branche trop flexible. Mais on doit éloigner le plus possible la nappe d'antenne du feuillage, qui produit toujours l'effet d'une capacité mise à terre.

Les grandes stations radioélectriques d'émission possèdent des mâts métalliques très élevés. On réserve le nom de *pylônes* aux mâts non haubanés, tels que la Tour Eiffel (300 m.), les pylônes tripodes de Bordeaux-Lafayette (250 m.), d'Arlington, de Long-Island, de Radio-Paris à Clichy (100 m.).

La plupart des stations françaises d'émission, notamment Sainte-Assise, Nantes, Lyon-la-Doua, sont pourvues de mâts haubanés de 150 à 250 mètres de hauteur. Ces mâts ont une section carrée ou triangulaire de 2 mètres de côté et sont constitués par des cornières entretoisées au moyen d'un lattis métallique. Les haubans sont des câbles d'acier amarrés à des blocs de béton ancrés dans le sol. Les mâts sont encastrés directement dans une embase en béton.

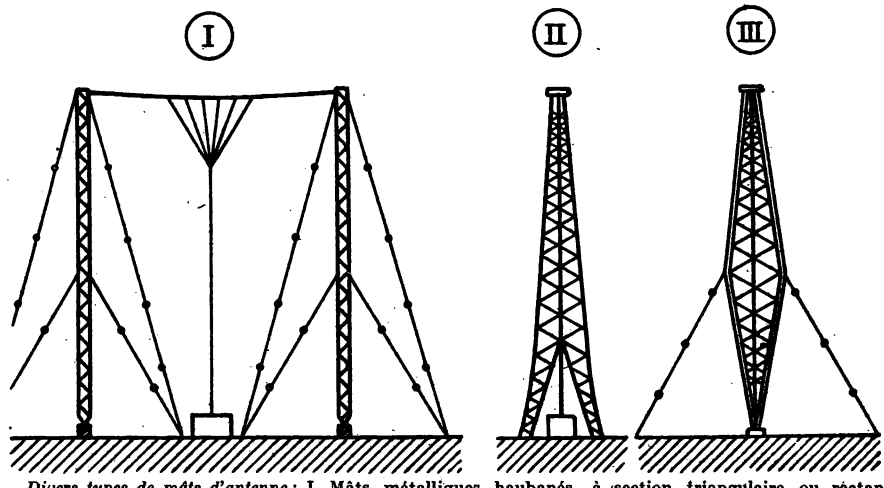
Certaines stations possèdent des mâts à section triangulaire, qui offrent la particularité d'être articulés sur leur embase au moyen d'une rotule. En outre, ils sont électriquement isolés du sol au moyen de lentilles ou de cylindres en silice ou en quartz fondu. En ce cas, les haubans doivent être également isolés du sol au moyen de chaînes d'isolateurs. Voir *pylône, station.*

(Angl. All. *Mast.*)

— **Antenne-mât.** Pour combattre l'*évanouissement* (fading) des ondes, on a été conduit à utiliser, surtout en radiodiffusion, des antennes verticales demi-onde. Certaines de ces antennes sont constituées par une descente verticale partant d'un traversier tendu entre deux pylônes ou deux mâts. Les plus modernes consistent en un mât, auquel on donne la forme d'une poutre verticale constituée par deux pyramides juxtaposées par la base. De telles antennes-mâts ont été édifiées en France, notamment par la station de Radio-Lyon et par celle de Radio-Côte d'Azur, et à l'étranger (Vienne, Budapest, etc...).

L'antenne-mât de Radio-Lyon est une double pyramide rectangulaire à base carrée. Sa hauteur de 128 mètres correspond sensiblement à la demi-onde. Le courant à haute fréquence circule dans des conducteurs en bronze tendus le long des arêtes du mât, dont la base repose sur un large isolateur qui subit une compression de 200.000 kilogrammes. Le mât est soutenu par quatre haubans qui, partant du milieu du pylône pour aboutir à des blocs de béton à 60 mètres de la base, sont sectionnés chacun en trois tronçons au moyen d'isolateurs et subissent chacun une traction de 50.000 kilogrammes. Chacun des isolateurs des haubans pèse 500 kilogrammes. Ce mât-antenne permet d'augmenter le rayon agréable de la station et de réduire l'évanouissement grâce à l'accroissement du rayonnement direct et à l'éloignement du rayonnement indirect. Voir *évanouissement, antenne.*

L'antenne-mât de la station de Budapest-Lakihegy atteint 314 mètres de hauteur pour une longueur d'onde de 550 mètres environ. Le mât, isolé du sol, repose sur un bloc de béton armé de 4,40 m. de hauteur, qui ne déborde que de 0,90 m. au-dessus du sol. L'isolement est assuré par deux cônes tronqués en porcelaine posés l'un sur l'autre, l'un fixé à la masse de béton et l'autre à la base du mât. Ces porcelaines sont encastrées dans une garniture en fonte. Elles sont creuses et ont une épaisseur de 9 centimètres. En principe, elles doivent supporter 480 tonnes, au coefficient de sécurité de 15 (5.600 kg : cm²). Les garnitures d'acier répartissent la charge sur 160 cm².



Divers types de mâts d'antenne: I. Mâts métalliques haubanés, à section triangulaire ou rectangulaire. — II. Mât non haubané, formant tour en bois dans l'axe de laquelle est dressée l'antenne verticale. — III. Mât-antenne haubané, type demi-onde, constitué par deux pyramides en charpente métallique.

Elles sont l'une mâle et l'autre femelle pour pouvoir s'encastrer.

Le mât proprement dit a 284 mètres de hauteur et est prolongé par un tube extensible de 30 mètres de hauteur, qui permet l'accord sur l'onde d'émission. La plus grande largeur est de 14,65 m. à la base commune des deux pyramides, fixée à 143 mètres du sol. La largeur minimum est de 0,65 m. aux porcelaines et de 1,38 m. au sommet. Une échelle métallique, protégée par une cage, permet d'atteindre le sommet. Des leviers hydrauliques, placés à la base du mât, permettent, la cas échéant, de le soulever pour changer les porcelaines.

Huit haubans, fixés à la partie la plus large du mât, l'amarrent au sol. Chacun de ces câbles comporte 7 torons en acier galvanisé, chaque toron étant constitué par 19 fils de 3,8 mm de diamètre. Chaque hauban de 222 mètres de longueur comporte trois sections de 60 mètres et une de 30 mètres. Chaque hauban est isolé du mât par des isolateurs pesant 250 kilogrammes. Le diamètre de chaque câble est de 57 millimètres; son poids de 4 tonnes; il supporte une traction normale de 32 tonnes. Les ancrages sont des blocs de béton de 80 tonnes, enfoncés dans le sol à 178 mètres de la base du mât. Lors des intempéries, vent, givre, froid, la traction du câble peut atteindre et même dépasser 70 tonnes. La conductibilité de l'antenne est assurée par quatre conducteurs en cuivre de 150 millimètres

carrés de section chacun, longeant de haut en bas les quatre arêtes. L'axe du mât est aussi garni d'un conducteur en cuivre de 50 millimètres carrés de section et de 2 × 70 m. de hauteur, formant antenne-doublet.

Le balisage du pylône est assuré, le jour par une peinture par sections rouges et gris clair, la nuit par l'éclairage de trois réflecteurs placés respectivement à 100, 200 et 284 mètres du mât. A 240 mètres de hauteur, on a installé sur le mât une station météorologique à enregistrement automatique, dont les instruments sont reliés électriquement au bâtiment d'émission.

MATIÈRE. Matière active. Agglomérat de substances diverses, à base d'oxydes de plomb (litharge, massicot, minium), incorporé dans les plaques des accumulateurs au plomb et dont les réactions chimiques, pendant la charge et la décharge, développent la force électromotrice des éléments. Voir *actif, accumulateur*, etc... — **Matière isolante.** Toute substance de nature à isoler électriquement les circuits. Voir *isolant*. — **Matière moulée.** Substance isolante, de nature quelconque, susceptible d'être moulée à l'état plastique sous la forme d'isolateurs ou de divers organes isolants, tels que cadrans, boutons, poignées, têtes de bornes, de fiches, manettes, carcasses de bobines, de transformateurs, boîtiers, etc... L'ébonite, la bakélite peuvent être moulées.

(Angl. *Material*. — All. *Stoff*).

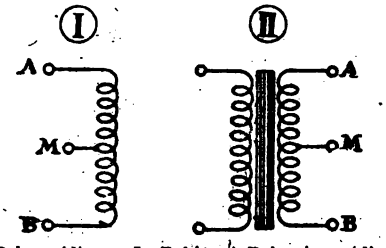
MAXWELL. Du nom du grand savant anglais, auteur de la théorie électromagnétique. Unité de flux d'induction dans le système d'unités magnétiques absolues C. G. S. (C. E. I., Oslo, 1931). Voir *absolu, unité, magnétique*. C'est le flux engendré par un champ de 1 *gauss* à travers une surface de 1 centimètre carré. En Angleterre et en Amérique, on n'emploie pas le nom de *maxwell*, mais celui de *ligne* ou *ligne de force*. On ajoute ainsi un sens quantitatif au sens qualitatif que possède déjà ce terme depuis les travaux de Faraday. Voir *flux, induction, ligne magnétique*.

— **Équations de Maxwell.** Équations générales de l'électromagnétisme, données sous la forme d'équations aux dérivées partielles par Maxwell. On les exprime plus brièvement sous la forme vectorielle. Voir à ce sujet le traité de radioélectricité générale de R. Mesny.

— **Règle du tirebouchon de Maxwell.** Un courant électrique parcourant un bobinage dans le sens où l'on fait tourner un tirebouchon produit un champ magnétique dirigé suivant l'axe de la bobine dans le sens où avance ce tirebouchon. Et *vice-versa*. Du sens du champ magnétique variable, on déduit le sens du courant électrique produit par induction de ce champ. Voir *règle de Fleming* ou *règle des trois doigts* et *règle de l'observateur d'Ampère*.

(Angl. *Maxwell Law*. — All. *Maxwellsches Gesetzt*.)

MÉDIAN. Prise médiane, prise de courant ou connexion reliée au point milieu d'un circuit, par exemple au milieu d'une bobine ou d'un enroulement de transformateur. Les bobines à prise médiane sont parfois utilisées comme organe



Prise médiane : I. Bobine A B à prise médiane M. — II. Secondaire de transformateur A B à prise médiane M.

de liaison (autotransformateurs) dans les amplificateurs. Les transformateurs à prise médiane au secondaire sont employés comme transformateurs d'entrée dans les amplificateurs *symétriques* ou équilibrés (push-pull). Les transformateurs à prise médiane au primaire servent de transformateurs de sortie dans les mêmes amplificateurs. Voir *symétrique, va-et-vient*.

(Angl. *Median Tapping*. — All. *Mittelverbindung*.)

MÉGA. Préfixe utilisé pour qualifier une unité multiple d'une unité donnée dans le rapport de un million (10^6) : *mégacycle, mégahertz*. Signifie parfois seulement *grand*, conformément à son étymologie : *mégadyne, mégaphone*.

MÉGACYCLE. Mégacycle par seconde. Unité de fréquence égale à un million de cycles par seconde (10^6) ou à 1.000 kilocycles par seconde. Voir *cycle, fréquence, kilocycle*.

(Angl. *Megacycle*. — All. *Megahertz*.)

MÉGADYNE. Nom donné à un montage récepteur monolampe utilisant une penthode à chauffage indirect, bien qu'il soit destiné à être alimenté par piles et accumulateur. Voici la description qu'en donne F. de Béville.

Le condensateur d'accord C V, d'une capacité de 0,5 millièmes de microfarad, est monté en série dans l'antenne, l'accord étant prévu « en direct » afin de disposer du maximum de puissance. Ce montage du circuit oscillant d'entrée pourra être modifié, en disposant, par exemple, le condensateur variable C V en parallèle sur la bobine d'accord S et en intercalant dans la descente d'antenne un petit condensateur fixe de 0,25 millième de microfarad, afin de faciliter la réception des ondes au-dessous de 300 mètres.

Les valeurs de S seront habituelles, c'est-à-dire 50 spires en P. O. et 150 spires en G. O., pour des nids d'abeilles interchangeables.

La bobine de réaction S1 sera couplée fixe avec S, à une distance d'environ 30 millimètres et comportera 50 spires approximativement; l'« accrochage » proprement dit étant commandé par le condensateur variable CV1 : 0,25 millième de microfarad, et disposé entre plaque et pôle négatif du chauffage.

Les autres valeurs sont : C : 0,25/1.000e de microfarad; D : détecteur à galène; C1 : 1 à 2/1.000e de microfarad; Rh : de 2 à 8 ohms, pouvant être remplacé par un simple interrupteur.

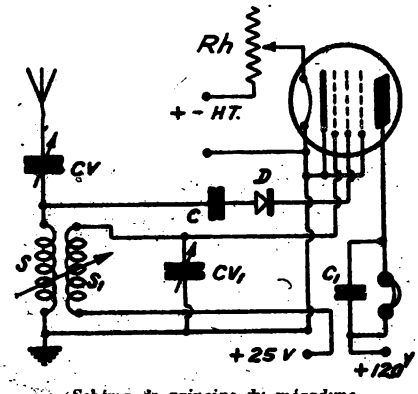


Schéma de principe du mégadyne.

Si l'on désire employer une lampe trigrille à chauffage indirect, type « américaine », dont la consommation est plus réduite, il faut alors prévoir une tension de 6 volts pour le chauffage du filament.

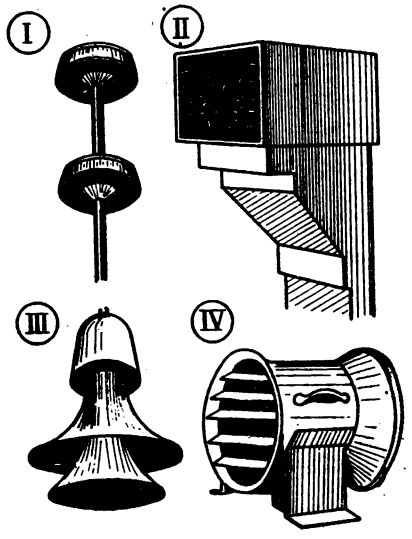
La tension de 120 volts est nécessaire sur l'anode; elle peut être réduite à 60 volts ou même seulement à 20 volts sur la grille auxiliaire. Pour éviter les courts-circuits, il est préférable de placer un condensateur fixe de 0,002 microfarad au moins en série avec le condensateur réglable de réaction CV1.

(Angl. *Megadyne*. — All. *Megadyn*.)

MÉGAHERTZ. Unité de fréquence égale à un million de hertz (10^6) ou à 1.000 *kilohertz*. Voir *fréquence, hertz, kilohertz*.

(Angl. All. *Megahertz*).

MÉGAPHONE. Nom donné aux haut-parleurs de grande puissance destinés à reproduire des auditions, dans de vastes salles ou même en plein air. Ces appareils sont actionnés par des amplificateurs de puissance. Dans le cas où leur moteur est électromagnétique ou électrodynamique, l'excitation du circuit magnétique est obtenue séparément par un électro-aimant alimenté par une batterie d'accumulateurs ou par un redresseur. Le champ d'un aimant permanent, trop peu intense, ne permet pas de développer une puissance suffisante. On peut aussi employer à cette fin un haut-parleur électrostatique (Johnsen-Rahbeck) ou un haut-parleur à lame



Mégaphones: I. Mégaphones allemands sur mât. — II. Mégaphone mural français. — III. Mégaphone allemand en forme de cloche. — IV. Mégaphone portatif.

vibrante. Ces appareils sont fixés en un point élevé sur une éminence ou sur un mât. Voir *haut-parleur.*

(Angl. *Megaphone.* — All. *Megaphon.*)

MÉGOHM. Unité multiple de résistance électrique employée pour la mesure des résistances très élevées (résistances d'isolement, résistances de grille des triodes, etc.). Un mégohm vaut 1 million d'*ohms*, l'ohm étant l'unité pratique de résistance. Certains auteurs ont adopté pour le mégohm l'abréviation Ω. Cette notation est contraire à la résolution du Comité électrotechnique international qui, en 1926, a adopté Ω comme abréviation de l'*ohm*. Il en résulte que l'abréviation correcte du *mégohm* est MΩ.

(Angl., All. *Megohm.*)

MÉGOHMMÈTRE. Appareil pour la mesure des résistances élevées de l'ordre de 1 mégohm (résistances d'isolement, résistances internes de triodes, résistances externes de circuits filament-grille ou filament-plaque, etc.). Cet appareil est ordinairement un *pont de Wheatstone* alimenté par une pile ou par une magnéto. C'est un appareil de zéro : son équilibre, noté au moyen d'une aiguille qui se déplace sur un cadran, est réglé par un rhéostat dont le curseur se déplace le long d'une règle graduée.

(Angl. *Megger.* — All. *Megohmmeter.*)

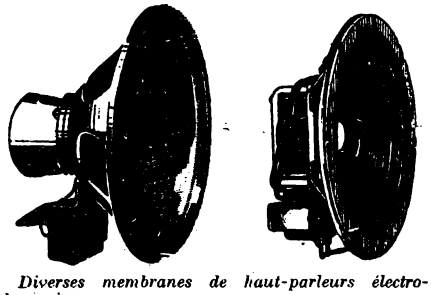
MEISSNER. Montage autoexcitateur de Meissner. Montage dans lequel la grille de la lampe oscillatrice est couplée inductivement au circuit oscillant placé dans le circuit anodique, au moyen d'un transformateur Tesla. Voir *autoexcitateur, émission.*

(Angl. *Meissner.* — All. *Meissner Schaltung.*)

MÉLANGEUR. Filtre électrique, intercalé dans un circuit modulateur, et destiné à superposer les modulations de plusieurs circuits microphoniques et à en doser les effets. Voir *égalisateur, filtre, fader.*

MEMBRANE. Organe des appareils électroacoustiques destiné à transformer les oscillations électriques en vibrations sonores et réciproquement. Dans les microphones et les téléphones, la membrane est une plaque, généralement métallique et en forme de disque. Dans les haut-parleurs, cette membrane, de forme conique, est en pâte de papier bakélisé. Voir *haut-parleur, microphone, téléphone.*

— **Membrane magnétique.** Plaque d'acier doux au silicium très ductile, encastrée dans le boîtier des téléphones ou des haut-parleurs, de manière à ne présenter en son centre qu'un faible entrefer avec le système d'électroaimants. Sous l'action des variations d'attraction magnétique produites par le passage du courant téléphonique dans les bobines, la membrane se met à vibrer en reproduisant les sons, la parole et la musique.



Diverses membranes de haut-parleurs électrodynamiques.

— **Membrane antimagnétique.** Dans les haut-parleurs électrodynamiques où l'on utilise l'action d'un électroaimant sur une petite bobine mobile, la membrane est parfois constituée par une plaque de substance non magnétique, plaque de mica, de bronze, d'aluminium, au centre de laquelle est fixée la bobine mobile, qui, en se déplaçant dans l'entrefer, transmet à la membrane ses vibrations.

Dans les diffuseurs, la membrane, très largement dimensionnée, est un écran en papier imprégné, en celluloïd, en cellophane, ayant la forme d'un cône, d'un disque en papier plissé, d'un réflecteur parabolique. Voir *diaphragme, haut-parleur, écouteur, diffuseur, électromagnétique.*

(Angl. *Diaphragm.* — All. *Membrane, Sprechplatte.*)

MER. Champ électromagnétique dans la mer. Pour apprécier la possibilité de réception sous-marine, il est utile de connaître les valeurs du champ électromagnétique dans la mer. Or dans la mer, le pouvoir inducteur spécifique relatif par rapport à l'air est $k = 80$; la conductibilité σ en unités électrostatiques est voisine de 10^{10}. Le champ H à la profondeur z sera en fonction du champ à la surface H_0 :

$$H = H_0 e^{\sqrt{2\pi\sigma\omega}\cdot z}$$

Bien que le champ décroisse rapidement en fonction de la profondeur, il est encore suffisant à quelques mètres au-dessous du niveau de la mer pour permettre la réception à 1.000 ou 2.000 kilomètres des signaux transmis sur ondes longues par les grandes stations de trafic intercontinental (R. Mesny).

En unités électromagnétiques, la conductibilité de l'eau de mer est de 1 à 4.10^{-11} selon la température (Eckersley).

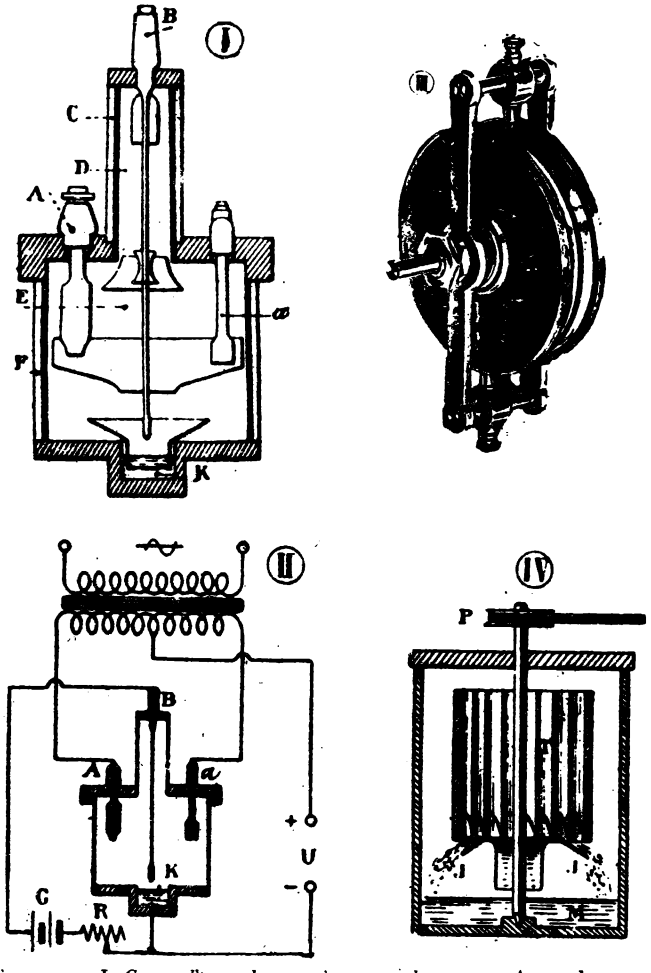
Sur mer, le coefficient numérique exponentiel de la formule d'Austin, donnant la portée d'une émission, est de 0,0015 environ pour l'onde de 500 mètres.

MERCURE. Corps simple métallique de symbole Hg, masse atomique 200, masse spécifique 13,59. Liquide dans les conditions normales de température et de pression, se prête à la réalisation instantanée d'excellents contacts électriques avec les pièces métalliques qui y sont plongées. Au laboratoire, ces contacts sont réalisés au moyen de fils de connexion et de « cavaliers » plongeant dans des godets de porcelaine remplis de mercure et isolés dans des blocs de paraffine. Dans certains appareils, tels que supports de lampes, condensateurs, interrupteurs, le mercure permet d'obtenir de bons contacts variables. La vapeur de mercure est parfois utilisée dans les tubes redresseurs de courant alternatif.

— **Condensateur variable au mercure.** L'emploi d'une pellicule de mercure comme armature de condensateur variable permet de réduire à l'extrême l'épaisseur des isolants qui n'ont plus à supporter d'effort mécanique. Une lame de mica de 0,03 mm d'épaisseur suffit à isoler les armatures et permet d'obtenir un condensateur variable à faibles pertes, même en haute fréquence. Un montage à pivot facilite le réglage et dispense de l'usage d'un vernier ou d'un démultiplicateur. En outre, le condensateur, étant absolument étanche, reste imperméable à la poussière. L'encombrement et le poids sont réduits.

— **Interrupteur à jet de mercure.** Interrupteur employé dans l'émission par ondes amorties pour l'alimentation de la bobine d'induction, dès que l'intensité du courant à couper dépasse 5 à 10 ampères. Ces appareils sont plus robustes que les interrupteurs à *marteau.* Les turbines permettent à la fois une rupture brusque et une fréquence de rupture assez élevée (600 à 800 p : s). Dans certains modèles, le jet de mercure est fixe et dirigé contre les palettes de la turbine entraînée par un petit moteur. Dans d'autres modèles, le mercure est comprimé dans la turbine d'où il s'échappe sous forme de jets tour-

nants qui viennent frapper les parois, pourvues de lames conductrices encastrées dans un isolant. L'inconvénient le plus grave, provenant de la formation d'oxyde de mercure sous l'effet des arcs qui s'amorcent, peut être évité en opérant dans une atmosphère d'alcool ou de gaz d'éclairage. La fréquence des interruptions est généralement comprise entre 500 et 1.000 p : s. Il est préférable de ne pas employer de liquides trop peu volatils qui, tels que le pétrole, forment avec le mercure une émulsion isolante.



Appareils à mercure : I. *Coupe d'un redresseur à vapeur de mercure :* A. anode; *a*, anode auxiliaire; B, dispositif d'allumage; C et F, cylindres de réfrigération; D, cylindre de condensation; E, chambre principale; K, cathode en mercure. — II. *Montage du redresseur à vapeur de mercure :* G, batterie d'allumage; R, rhéostat; U, bornes du courant redressé. — III. *Condensateur variable à mercure.* — IV. *Turbine à jet de mercure :* J, jet de mercure; P, poulie d'entraînement; M, mercure.

— **Redresseur à vapeur de mercure.** Cet appareil statique est d'un emploi constant dans l'industrie où il donne de bons résultats pour les puissances et les intensités de courant importantes (100 à 1.000 ampères) nécessitées par la recharge des fortes batteries d'accumulateurs, pour la traction, pour les sous-stations de transformation Le meilleur rendement est obtenu au moyen de valves hexapolaires, montées sur réseau alternatif triphasé en un montage *hexaphasé*. Dépourvus d'inertie et possédant un facteur de puissance de 80 à 90 pour 100, ces redresseurs sont utilisés pour l'alimentation des moteurs à vitesse variable, pour l'électrolyse, la galvanisation, la soudure électrique et les applications médicales. En radioélectricité, on leur préfère généralement les valves thermoioniques, qui ne nécessitent ni réglage, ni surveillance.

Les tubes à vapeur de mercure possèdent une cathode inférieure, constituée par une coupelle de mercure et un certain nombre d'anodes : 2 pour le courant monophasé, 3 pour le triphasé, 6 pour l'hexaphasé, réunies respectivement aux bornes du transformateur d'alimentation. Une électrode auxiliaire, possédant une petite coupelle de mercure, est placée près de la cathode; extérieurement, les deux électrodes sont reliées aux bornes d'une batterie d'accumulateurs et d'un rhéostat. Pour faire fonctionner le redresseur, on établit le vide dans l'ampoule, que l'on renverse ensuite légèrement pour amener en contact le mercure des deux coupelles. La batterie débite dans le circuit ainsi constitué; en ramenant le tube dans la position verticale, l'arc de rupture du courant provoque la formation de vapeur de mercure ionisée. A partir de ce moment, la décharge se produit entre celle des électrodes qui est positive et la cathode, de telle façon qu'un courant unilatéral vibré se referme par le circuit extérieur entre la cathode et l'anode.

Le courant redressé a une forme d'autant plus voisine de celle d'un courant continu que le nombre des phases sur lequel porte le redressement est plus nombreux. C'est la raison pour laquelle on transforme industriellement le courant triphasé en hexaphasé avant le redressement.

Le tube à vapeur de mercure a été utilisé parfois pour produire des oscillations, antérieurement à la découverte de la lampe triode (Cooper Hewitt, 1903). Voir *redresseur, valve.*

— **Support de lampe au mercure.** Ce support se distingue des autres en ce que le contact avec les broches de lampes est établi au moyen d'une goutte de mercure dans une coupelle, sans nécessiter aucun ressort mécanique. L'absence de ressort permet d'assurer en tout temps un contact également bon, sur une large surface et non ponctuel, à l'abri de la poussière, de l'humidité, de l'oxydation.

(Angl. *Mercury.* — All. *Quecksilber.*)

MÉRIDIEN. Méridien magnétique. Intersection de la surface terrestre avec le plan vertical qui contient la direction du champ magnétique de la terre (C. E. I., 1934).

(Angl. *Magnetic Meridian.* — All. *Magnetischer Meridian.*)

MESNY. Montage oscillateur symétrique Mesny. Ce montage porte le nom de son inventeur, le Professeur R. Mesny, auteur de nombreux travaux en radioélectricité. Ce montage à deux lampes, qui utilise le couplage inductif entre grille et anode, est particulièrement recommandé pour l'émission sur ondes courtes. Son avantage essentiel est d'osciller avec une extrême facilité. Il évite aussi les pertes en haute fréquence imputables aux capacités internes des lampes, qui se trouvent alors mises en série dans le circuit. Le rôle de ces capacités devient négligeable si les lampes sont identiques et si les prises d'alimentation sont pratiquées exactement au milieu des bobines de grille et d'anode.

L'accord peut être fait sur le circuit d'anode aussi bien que sur le circuit de grille. L'émission est faite sur une fréquence double de celle du circuit oscillant, une demi-bobine seulement se trouvant intercalée dans le circuit de chacune des lampes. Cette circonstance est favorable à la production des ondes courtes.

On peut aussi n'utiliser qu'une seule bobine en la montant en autotransformateur. Mais ce montage n'est pas à recommander, car il est instable et néces-

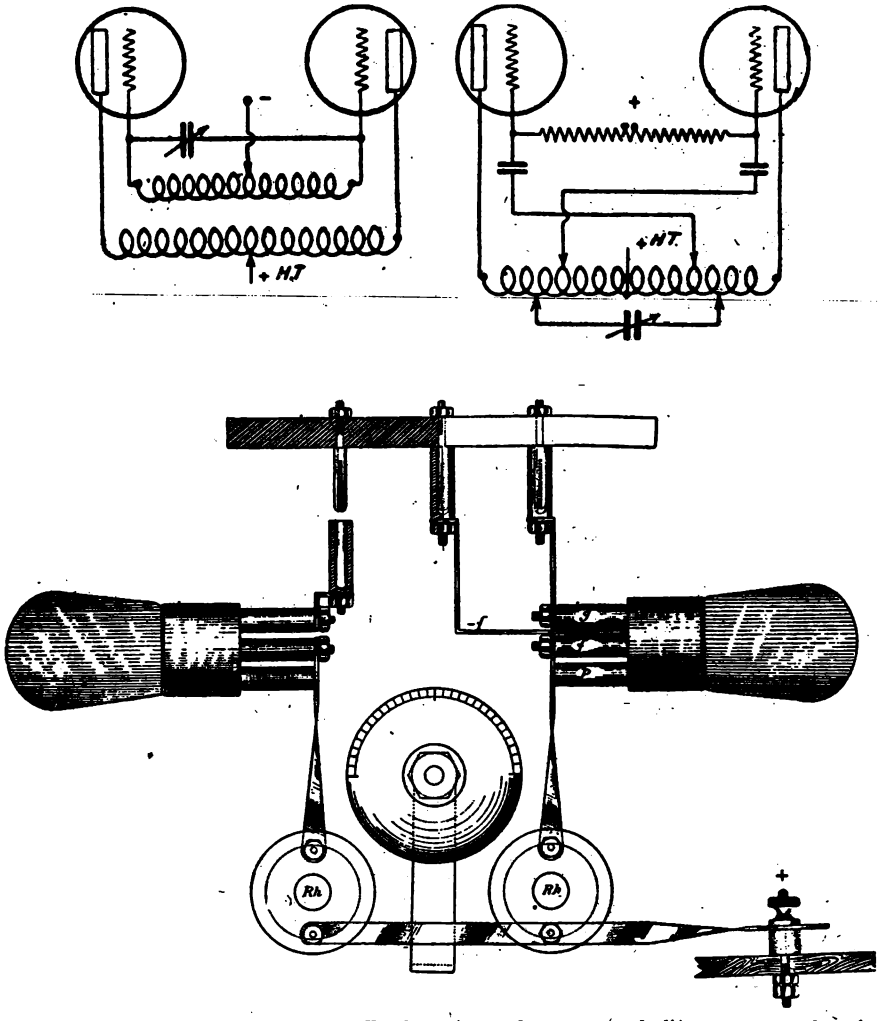
site des condensateurs et des résistances supplémentaires.

On recommande de pratiquer entre les bobines de grille et d'anode un couplage négatif aussi serré que possible. Il faut éviter la présence d'une capacité ou d'une conductance d'isolement entre grille et plaque. Pratiquement, il est préférable d'accorder la longueur d'onde sur le circuit de grille, en raison des tensions et courants moins élevés et des pertes plus faibles. On utilise d'ordinaire un condensateur de 0,2 millième de microfarad à démultiplicateur. Un ajustage précis peut être obtenu par la variation du couplage des deux bobines.

Le montage des lampes en différentiel permet d'obtenir un rendement meilleur que le montage en parallèle. La puissance, également plus considérable, n'est guère limitée que par le courant de chauffage admissible dans les filaments.

Les supports de lampes et les connexions doivent être très bien isolés dans l'air. La figure indique comment on peut monter bobines et lampes au moyen de connexions rigides en ruban de cuivre de 5 millimètres de largeur. En raison des fuites, le verre, trop hygrométrique, ne saurait être employé comme isolant.

Les bobines sont du type cylindrique, de préférence aux spirales qui offrent trop de capacité au couplage. On emploie pour leur confection du fil de 1,2 mm enroulé à spires espacées de 5 millimètres, à raison de 7 spires pour 45 mètres de longueur d'onde et de 11 spires pour 80 mètres environ. Ces bobines sont montées sur un support élémentaire, constitué par une petite barrette d'ébonite portant trois prises, une pour chaque extrémité et une prise médiane. Pour éviter les inconvénients des connexions, l'émetteur Mesny doit être petit, compact et rigide. A titre d'indication, si l'on emploie pour chaque circuit une bobine de 40 centimètres de diamètre, on obtient une longueur d'onde propre de 7 mètres. Avec 2 spires de 25 centimètres, de 4,40 à 4,80 m, suivant la valeur du couplage. Avec 4 spires de 10 centimètres écartées de 1 centimètre on obtient de 9,50 à 10,50 m. Le condensateur variable permet de couvrir les gammes de 20 à 45 et de 40 à 85 mètres.



Emetteur Mesny à ondes très courtes: En haut à gauche, montage de l'émetteur avec deux bobines; à droite, montage à une seule bobine. En bas, disposition des organes de l'émetteur.

En montant des lampes triodes normales dont le chauffage peut être poussé à 3 A sous 6 V et la tension de plaque à 500 V le courant de plaque peut atteindre 60 milliampères.

L'un des meilleurs types d'antennes à associer à cet émetteur est l'antenne en cage à 6 fils, de 1 à 1,2 mm de diamètre, tendue sur cadres ou cerceaux de 40 à 60 centimètres de diamètre, avec une descente prismatique de 15 centimètres de diamètre. Cet ensemble doit être bien tendu, rigide et très dégagé, pour obtenir un bon rendement et la stabilité de la fréquence. La prise de terre est avantageusement remplacée par un contrepoids, dont tous les contacts et épissures sont soigneusement soudés.

Le couplage le plus pratique de l'émetteur à l'antenne paraît être le couplage électromagnétique, comportant une bobine dans l'antenne.

Le système de modulation le plus simple est celui par absorption, qui convient aux petites puissances. Il suffit de coupler le microphone à l'antenne au moyen de trois ou quatre spires. On peut également employer la méthode d'Heising et l'absorption locale, au moyen d'un triode relais de modulation; mais on introduit alors une dyssymétrie dans le montage.

(Angl. *Mesny Set.* — All. *Mesny Schaltung.*)

MESURES. Appareil de mesures. Voir *appareil.* Nous publions ci-après le détail des principaux appareils de mesures radioélectriques utilisés soit par les professionnels et les artisans, soit par les amateurs et auditeurs.

Le seul appareil susceptible d'intéresser l'auditeur, c'est le *radiodépanneur.* C'est une petite mallette contenant un voltmètre électromagnétique pour tous courants à quatre sensibilités : 5, 10, 50 et 500 volts; un milliampèremètre polarisé pour 2, 5, 15 et 60 milliampères, avec shunt pour 150 milliampères; un voltmètre-ohmmètre à cadre mobile à haute résistance (1.000 ohms par volt), susceptible de mesurer de 0,06 à 300 volts et de 10 à 100.000 ohms, et même 1 ou 2 mégohms avec une batterie de 45 à 90 volts. Une résistance auxiliaire donne la mesure des tensions jusqu'à 600 volts. Le radiodépanneur comprend, en outre, dix supports de lampe (la série complète de tous les types), permettant de relever les caractéristiques de toutes les lampes européennes ou américaines, à chauffage direct ou indirect, triodes, penthodes, à grille-écran, bigrilles, heptodes, octodes, etc... Cet appareil permet ainsi de faire toutes les mesures nécessaires au dépannage sans avoir à démonter le poste, par exemple les essais de lampes avec indication simultanée des tensions et courants, la mesure de la pente d'une lampe, l'essai d'isolement, la mesure des résistances, le contrôle des capacités et bobinages.

L'*analyseur de laboratoire* est un appareil de mesures extrêmement complet, grâce auquel peuvent être effectuées toutes les mesures électriques pour poste de T. S. F. en courant continu, basse fréquence et fréquence musicale. Il permet la mesure des caractéristiques de toutes les lampes françaises et américaines, sert à vérifier la pente et l'isolement cathode-filament. Toutes les mesures de tension de 0,1 à 1.000 volts en courant continu et 1.300 volts en courant alternatif sont faites sur sept sensibilités avec une résistance de 2.000 ohms par volt. En courant continu, les mesures sont faites de 10 microampères à 500 milliampères. Grâce à l'ampèremètre auxiliaire, qui donne la consommation totale, les mesures peuvent être poussées de 50 mA à 2 ampères, tant en continu qu'en alternatif. De larges cadrans donnent des mesures très précises. Un fusible de protection sur chacun des appareils évite les conséquences désastreuses d'une fausse manœuvre.

L'analyseur peut fonctionner comme *ohmmètre*. Il mesure de 1 ohm à 10 mégohms avec une pile auxiliaire. Il peut aussi servir de *capacimètre* (0,0005 à 10 microfarads) et d'henrymètre (0,1 à 100 henrys). Il mesure aussi directement la *puissance modulée* en watts (de 1 milliwatt à 10 watts), sur des impédances de 4.000, 8.000 et 20.000 ohms, permettant le choix de l'impédance la plus favorable. Avec une *hérétodyne modulée*, on détermine alors la puissance maximum en watts modulés, susceptible d'être débitée par une lampe de basse fréquence. On définit aussi la sensibilité du récepteur comme le nombre de milliwatts modulés fournis par un certain nombre de microvolts modulés.

Le *lampemètre* est un appareil plus simple qui donne instantanément l'*état* de la lampe, c'est-à-dire sa pente, autrement dit la variation du courant de plaque correspondant à une variation donnée de la tension de grille. On peut ainsi vérifier immédiatement si une lampe est neuve, usagée ou hors d'usage. Il est certain que tous les revendeurs radioélectriciens désireux de mériter la confiance de leurs acheteurs devraient posséder un tel appareil et offrir à leur clientèle la vérification de ses lampes.

L'*oscillateur modulé* est un générateur de courant modulé ou non donnant toutes les longueurs d'onde de 190 à 3.000 mètres. Il peut être branché sur tous secteurs, à courant continu ou alternatif de 110 à 220 volts. Il est étalonné directement en longueurs d'onde pour les bandes de la radiodiffusion et en kilocycles par seconde pour la « moyenne fréquence ». Un appareil de réglage de haute fréquence permet de produire toutes les tensions de 1 microvolt à 100 millivolts.

Il y a aussi les *capacimètres*, dont le nom se dispense de définition. Dans ce genre, un appareil nouveau est le *capacimètre-ohmmètre*, pour la mesure rapide de la capacité et de l'isolement de tous les condensateurs, excepté les condensateurs électrolytiques. Il indique, en effet, le courant alternatif qui traverse un condensateur donné, sous une tension et une fréquence données. Les capacités faibles sont mesurées sous 600 volts. La lecture sur le cadran donne la résistance d'isolement de 200 ohms à 200 mégohms. La capacité peut être obtenue de 10 micromicrofarads à 10 microfarads.

Un appareil utile pour la retouche des condensateurs variables est le capacimètre spécial étudié dans ce but. Il permet la vérification point par point des condensateurs variables et la comparaison avec un condensateur type, pour tous les angles de rotation. Une lecture instantanée donne en micromicrofarads la valeur de l'écart, positif ou négatif entre les capacités des deux condensateurs.

Il existe enfin des *indicateurs de syntonie* à aiguille et à ombre pour le réglage visuel des récepteurs. Certains modèles sont munis de plusieurs lampes de diverses couleurs correspondant aux différentes gammes de longueurs d'onde.

— **Constante d'un appareil de mesures.** Quotient de la grandeur mesurée par l'indication observée, c'est-à-dire valeur de cette grandeur rapportée à une division de l'échelle (C. E. I., 1934).

— **Couplage dans les appareils de mesures.** Dans le cas où les mesures exigent l'emploi d'une force électromotrice alternative d'excitation, le générateur de force électromotrice (hétérodyne, oscillateur) doit être en couplage entièrement lâche avec le circuit en expérience, que les oscillations soient entretenues ou amorties. Cette condition est primordiale. Si on l'enfreint, les résultats des mesures risquent d'être inexacts. On la vérifie en s'assurant que la fréquence du générateur n'est pas modifiée par l'accord du circuit couplé (R. Mesny).

— **Dispositif de mesure.** Ensemble formé d'éléments de circuits, résistances, inductances, capacités et d'appareils de mesure, et qui permet d'effectuer des mesures électriques ou magnétiques (C. E. I., 1034).

— **Étendue de mesure.** Partie de l'échelle où les lectures peuvent être faites avec une précision déterminée (C. E. I., 1934).

— **Transformateur de mesure.** Transformateur statique destiné à alimenter des appareils de mesure et, par extension, des relais et autres appareils analogues (C. E. I., 1934).

— **Transformateur de mesure compensé.** Transformateur dans lequel on réduit le déphasage entre les grandeurs primaires et secondaires par des artifices appropriés (C. E. I., 1934).

— **Mesures en haute et basse fréquence.** Les méthodes de mesure en haute fréquence étant très différentes de celles appliquées en courant continu ou en courant alternatif industriel à basse fréquence, nous rappelons ici les principaux procédés mis en œuvre pour la mesure des tensions, des courants, des champs, des résistances, des capacités, des fréquences et des longueurs d'onde, des self- et mutuelles inductances. Ces mesures consistent généralement non pas à comparer des tensions par une méthode de zéro, mais à opérer la résonance sur une fréquence déterminée, ce qui permet de comparer entre elles capacités ou inductances et, partant, longueurs d'onde ou fréquences. L'appareil universel dont on se sert est le circuit oscillant étalonné, qui porte le nom d'*ondemètre*. Cet appareil fonctionne, suivant les cas, comme récepteur, muni d'un détecteur, ou comme émetteur, alors pourvu d'un excitateur à lame vibrante. On utilise aussi l'*hétérodyne-ondemètre*, sorte d'ondemètre à lampes triodes émettant des ondes entretenues sur une longueur d'onde déterminée par les constantes du circuit étalonné. Voir *ondemètre, hétérodyne, fréquence*.

— MESURE DES CAPACITÉS. On introduit la capacité inconnue x dans un circuit oscillant, en dérivation aux bornes d'un condensateur variable étalonné. On règle ce circuit oscillant à la résonance sur une longueur d'onde constante, en premier lieu sans la capacité x, ce qui donne la valeur C du condensateur variable; en second lieu avec la capacité x, ce qui donne la valeur c du condensateur variable. La capacité inconnue est :

$$x = C - c.$$

Si la capacité x est trop forte pour être placée en dérivation aux bornes du condensateur variable, on l'intercale en série avec ce condensateur. La relation devient alors :

$$x = \frac{Cc}{C-c}.$$

Le réglage du circuit à la résonance est contrôlé par un *voltmètre-amplificateur* placé en dérivation aux bornes de la bobine d'inductance. Cette méthode de double pesée permet de mesurer des capacités inférieures à 0,05 mμF. Voir *capacité*.

— MESURE DE LA CAPACITÉ RÉPARTIE D'UNE BOBINE. On accorde successivement sur deux longueurs d'onde connues λ et λ_0 le circuit constitué par la bobine en question et par un condensateur étalonné réglé sur les deux valeurs correspondantes C et c. La capacité répartie de la bobine est donnée par la relation :

$$x = \frac{\left(\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)^2 c - C}{1 - \left(\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)^2}.$$

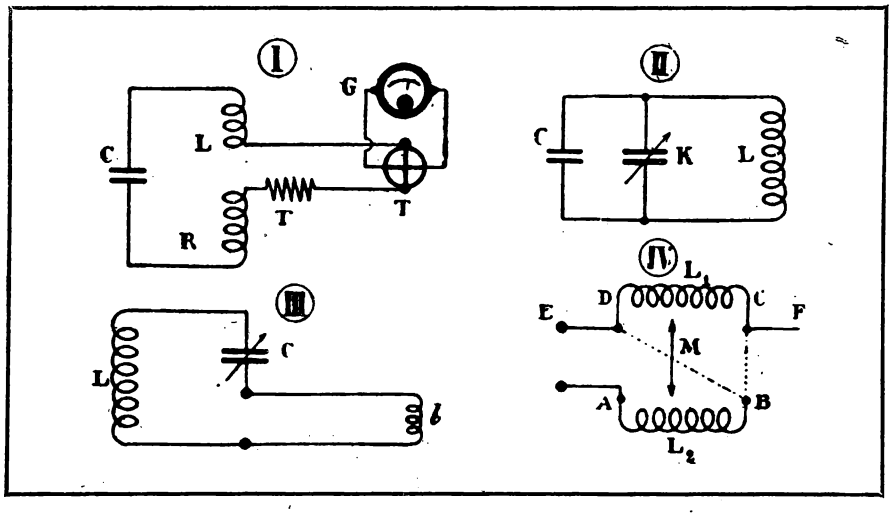
La précision de la mesure est d'autant plus grande que la différence entre C et c est elle-même plus grande. Voir *bobine, inductance*.

— MESURE DU CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE. Cette mesure permet de déterminer le rayonnement des stations d'émis-

sion, de calculer leur portée, de connaître le nombre et l'importance des harmoniques, d'étudier la propagation en fonction des conditions géographiques ou cosmographiques, de rechercher l'emplacement le meilleur pour un émetteur ou pour un récepteur.

cités respectives C_2 et C_1. On en déduit :

$$c = C_2 \frac{\left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^2 - 1}{\frac{C_2}{C_1} - \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^2}$$



Mesures en haute fréquence : I. *Mesure de la résistance d'un circuit oscillant :* C, condensateur; L, inductance; R, résistance du circuit à mesurer; r, résistance auxiliaire connue; T, thermocouple; G, galvanomètre. — II. *Mesure de la résistance d'un condensateur :* C, condensateur dont la résistance est à mesurer; K, condensateur à air; L, inductance. — III. *Mesure d'une self-inductance :* l, self-inductance à mesurer; L, inductance auxiliaire; C, condensateur d'accord. — IV. *Mesure d'une mutuelle inductance :* L1, L2, bobines de self-inductances douées d'une mutuelle inductance M à mesurer; B C, connexion à établir pour mesurer l'inductance totale A B C D E; B D, connexion à établir pour mesurer l'inductance totale A B D C F.

Il est bon de prendre, par exemple, $L_2 = 2L_1$ et $C_2 = 2C_1$. En outre, l et c peuvent être calculés l'un en fonction de l'autre au moyen de la relation fondamentale impliquant la connaissance de la longueur d'onde. Voir *antenne*.

— MESURE DES COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE. En principe, on mesure la tension de haute fréquence, au voltmètre-amplificateur, aux bornes d'une résistance de valeur connue. Mais cette méthode donné des résultats variables en fonction de la fréquence, en raison de la capacité non négligeable de l'appareil de mesure. Pratiquement, on utilise le *thermocouple*, pile thermoélectrique introduite en série dans le circuit. Le courant développe dans la résistance de ce couple un échauffement qui se traduit par une force électromotrice continue, mesurée au galvanomètre. La mesure est indépendante de la fréquence jusqu'à 20 mégahertz (15 m de longueur d'onde) environ. Voir *courant, couple, thermoélectrique*.

— MESURE DES FRÉQUENCES. Au laboratoire, on est amené à mesurer les fréquences d'oscillateurs (diapasons entretenus, quartz piézoélectriques), de résonateurs à quartz, de fréquencemètres (ondemètres-hétérodynes, ondemètres à absorption) et d'émissions à distance.

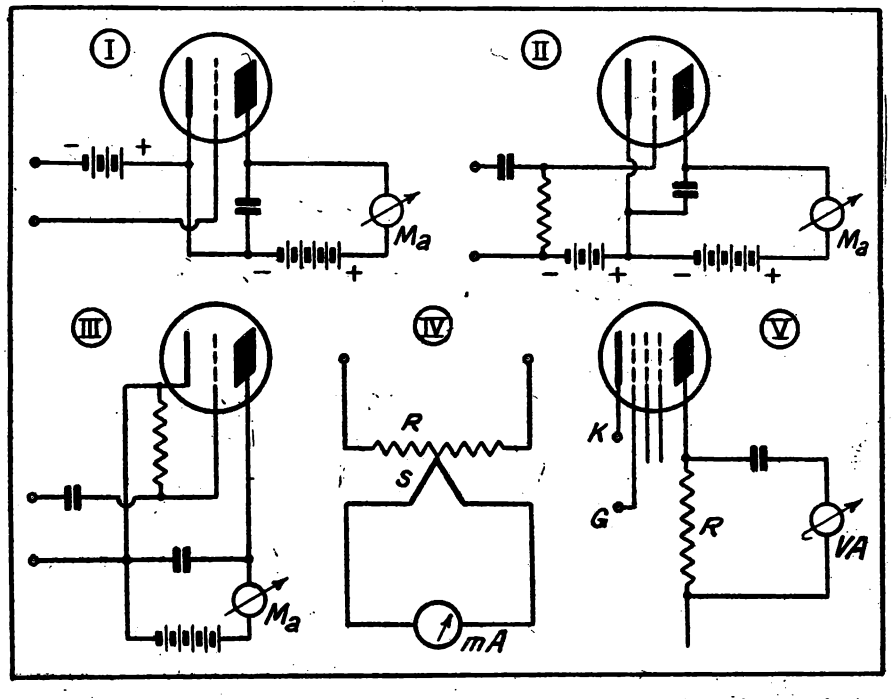
La précision des mesures, qui peut atteindre 10^{-6}, diminue rapidement au delà de 50.000 kilohertz. Au Laboratoire national de Radioélectricité, on utilise comme étalon absolu de fréquence des oscillateurs comparés aux pendules de l'Observatoire de Paris. Ce sont les harmo-

La mesure du champ en un lieu se fait par comparaison de la réception de l'émission considérée avec celle d'un générateur local. Lorsque les effets produits sont identiques, on admet que le générateur local induit dans le récepteur la même force électromotrice que l'émission considérée. On utilise un récepteur à cadre, et un générateur étalonné, muni d'un affaiblisseur et d'un modulateur. En général, l'approximation des mesures sur le terrain est de l'ordre de 5 à 10 pour 100. Pour les bandes de la radiodiffusion, le champ est mesuré à partir de 100 μ V : m; mais on atteint l'ordre de 1 μ V : m pour les ondes courtes. Voir *champ*.

— MESURE DES CONSTANTES D'UNE ANTENNE. Pour mesurer l'inductance l de l'antenne, on mesure les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 sur lesquelles elle oscille lorsqu'on intercale entre l'antenne et la terre les inductances respectives L_1 et L_2. On en déduit :

$$l = L_1 \frac{\frac{L_2}{L_1} - \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^2}{\left(\frac{\lambda^2}{\lambda_1}\right)^2 - 1}$$

Pour mesurer la capacité c de l'antenne, on mesure les longueurs d'onde λ_2 et λ_1 sur lesquelles elle oscille lorsqu'on intercale entre l'antenne et la terre les capa-



Mesure des tensions et courants de haute fréquence. — I et II. Mesure de la tension au voltmètre amplificateur avec détection par la plaque. — III. Même mesure avec détection par la grille : mA, milliamperemètre. — IV. Mesure du courant au thermocouple : R, résistance chauffante; S, soudure du thermocouple. — V. Mesure de la puissance modulée : K, cathode; G, grille de commande; R, résistance d'utilisation; VA, voltmètre-amplificateur.

niques de ces oscillateurs qui servent aux étalonnages.

Pour les mesures courantes de fréquence, voir *mesures de longueur d'onde*. Ces deux sortes de mesures s'identifient, la longueur d'onde et la fréquence se déduisant l'une de l'autre par le calcul. Voir *fréquence, longueur d'onde*.

— MESURE DES SELF-INDUCTANCES. L'inductance à mesurer l est introduite dans un circuit oscillant dont on connaît l'inductance fixe L et possédant un condensateur variable étalonné. La mesure consiste à accorder le circuit sur une longueur d'onde donnée constante, dans le premier cas avec la seule inductance L et avec la capacité C, dans le second cas avec l'inductance $(L + l)$ et la capacité c. En éliminant la longueur d'onde entre les deux équations d'équilibre, on trouve :

$$l = L\frac{C - c}{c},$$

relation dont le second membre est connu.

Si l'on ne possède pas de condensateur variable étalonné, mais un condensateur fixe C et si l'on connaît la longueur d'onde y, on peut en déduire par une seule mesure :

$$l = \lambda^2/354\ C.$$

Afin d'éviter les erreurs dues à la capacité répartie des bobines et des connexions il est bon d'opérer avec des valeurs de la capacité relativement grandes. Voir *Inductance*.

— MESURE DES MUTUELLES INDUCTANCES. Soit à mesurer la mutuelle inductance M entre deux self-inductances L_1 et L_2. On les connecte d'abord en série suivant BC et on mesure la self-inductance du circuit ABCDE, soit :

$$l = L_1 + L_2 + 2\ M.$$

Puis on enlève la connexion BC et on l'établit en BD pour changer le sens relatif du courant entre les deux bobines. On mesure la self-inductance l_0 du circuit ABDCF, soit

$$l_0 = L_1 + L_2 - 2\ M.$$

En retranchant, on trouve pour l'inductance mutuelle la valeur

$$M = \frac{l - l_0}{4}.$$

Des inductances-étalons sont utilisées au Laboratoire national de Radioélectricité. L'une possède une inductance de 5 m H avec une approximation de 10^{-5}. Il existe un autre étalon dont l'approximation est de 2.10^{-4}. La valeur des étalons secondaires, constitués par des enroulements de fil très divisé (litzendraht) sur mandrin d'ébonite, est déterminée en très basse fréquence par comparaison avec les étalons primaires. Voir *étalon, inductance*.

— MESURE DES LONGUEURS D'ONDE ET DES FRÉQUENCES. Elle est effectuée à l'aide d'un ondemètre qu'on utilise comme boîte d'accord et qu'on règle à la résonance. La détection peut être obtenue par galène dans le cas où le téléphone sert d'indicateur du maximum de courant. Il faut éviter l'amortissement qui aplatit la courbe de résonance.

La mesure des fréquences peut être opérée par le même procédé : il suffit que l'ondemètre soit gradué en fréquences. Pratiquement, on calcule la fréquence f à partir de la longueur d'onde λ ou inversement grâce à la relation :

$$\lambda f = V,$$

où l'on peut exprimer λ en mètres, f en kilohertz et V, vitesse de la lumière, en kilomètres par seconde ($V = 300.000$ km : s).

Plus exactement, on peut comparer la fréquence d'une onde à celle d'un harmonique d'une hétérodyne dont on peut mesurer avec précision la longueur d'onde fondamentale. C'est précisément le cas pour le *multivibrateur*, qu'on peut étalonner à l'aide d'un diapason ou d'un résonateur piézoélectrique.

— MESURE DES LONGUEURS D'ONDE PROPRES. Voir *mesure des capacités réparties*, la longueur d'onde propre d'une bobine ou d'un enroulement étant définie par son inductance et par sa capacité répartie.

— MESURES AU PONT. Les mesures de zéro faites en courant continu au moyen de ponts de Wheatstone et de dispositifs analogues peuvent être faites dans certaines conditions en courant alternatif à basse fréquence ou à fréquence téléphonique. En ce cas, on emploie au lieu du galvanomètre un téléphone comme appareil de zéro. Le silence au téléphone indique l'égalité des différences de potentiel alternatives, supposées en phase. C'est un indicateur très sensible qui permet de déceler des courants de l'ordre de 1 microampère (puissance de 10^{-8} watts). Enfin, on peut effectuer des mesures de zéro ou de maximum d'intensité en haute fréquence en utilisant le téléphone après détection, comme dans les ondemètres.

Le téléphone est également utilisé pour mesurer en basse fréquence l'*audibilité* d'une réception par la méthode dite du *téléphone shunté*. Sur un téléphone d'impédance Z, on dispose en « shunt » une résistance variable S, qu'on règle de manière à rendre l'audition reçue tout juste compréhensible (en téléphonie ou en télégraphie). On appelle alors *audibilité* de la réception le rapport :

$$A = \frac{Z + S}{S}.$$

En général, on ne connaît pas la valeur de Z, qu'on remplace par la résistance du téléphone. Voir *audimètre, pont*.

— MESURE DE LA RÉSISTANCE D'UN CIRCUIT OSCILLANT. Le circuit L, C étant excité par couplage électromagnétique très faible, on règle le condensateur variable à la résonance et l'on mesure au galvanomètre G le courant i. Puis on recommence la mesure après avoir intercalé une résistance connue r et l'on note le courant i_0. La résistance R inconnue du circuit est calculée par l'expression :

$$R = r\frac{i}{i_0 - i} - s$$

en appelant s la résistance de l'appareil de mesure T qui est un couple thermoélectrique. Les courants sont de l'ordre de quelques milliampères. On recommande de placer l'appareil de mesure au milieu de la bobine, qui reste au potentiel zéro pendant les oscillations et où les fuites ne peuvent se produire, ni par défaut d'isolement, ni par capacité.

— MESURE DE LA RÉSISTANCE D'UN CONDENSATEUR. On intercale ce condensateur C dans un circuit oscillant et on parfait l'accord sur la fréquence considérée au moyen d'un condensateur variable à air K, placé en dérivation sur le premier. On mesure dans ces conditions la résistance R du circuit oscillant par la méthode précédente. Puis on en retranche la résistance r de ce circuit mesurée en enlevant le condensateur C et en opérant le réglage sur la même longueur d'onde au moyen du second condensateur K. La résistance cherchée du premier condensateur est $R - r$.

— MESURE DES TENSIONS EN HAUTE FRÉQUENCE. La mesure se fait au moyen du *voltmètre-amplificateur*, appareil constitué par un milliampèremètre placé dans le circuit anodique d'une lampe amplificatrice et détectrice. La tension de haute fréquence est appliquée à la grille de la lampe et transformée, par détection, en courant continu mesuré par le milliampèremètre.

Les avantages de cette méthode sont les suivants : les indications sont pratiquement indépendantes de la fréquence, la consommation — qui se réduit à la charge du condensateur de grille — est à peu près nulle, surtout pour les lampes avec sortie de grille sur le sommet de l'ampoule, notamment pour les penthodes.

On peut employer soit la détection par la plaque, moins sensible; soit la détection par la grille, mais avec l'inconvénient d'un amortissement plus grand.

On mesure couramment des tensions de l'ordre de 0,1 volt. Pour les tensions beaucoup plus faibles, on a recours à un étage d'amplification intercalé entre la détectrice et le milliampèremètre.

— **Mesures sur les lampes électroniques.** La mesure des propriétés des lampes électroniques permet de reconnaître leur qualité et sert au tracé des *courbes caractéristiques*. Nous indiquerons notamment ci-dessous la mesure de la résistance intérieure ou de l'impédance, de l'inclinaison, pente ou transconductance, du coefficient d'amplification, de la puissance modulée, de la sensibilité, de la distorsion.

— MESURE DU COEFFICIENT D'AMPLIFICATION. Le coefficient d'amplification peut être déduit par le calcul de la caractéristique anodique de la lampe. Soit v_1 et v_2 deux valeurs de la tension de

grille, I_1 et I_2 les courants anodiques correspondant pour la tension anodique V_1; on peut ramener le courant I_2 à la valeur I_1 en donnant à V_1 la valeur V_2. Le coefficient d'amplification est alors donné par le rapport :

$$K = \frac{V_2 - V_1}{v_1 - v_2}.$$

Mais comme K peut atteindre la valeur de 1.000 environ dans les lampes modernes, ce qui conduirait à des variations exagérées de la tension anodique, on calcule :

$$K = \frac{S \times R}{1.000},$$

S étant l'*inclinaison* en milliampères par volt et R la résistance intérieure de la lampe.

MESURE DE LA DISTORSION. Le taux de distorsion d'une lampe est égal au rapport de l'amplitude des harmoniques produits par cette lampe à l'amplitude de l'oscillation fondamentale, étant entendu que la tension appliquée à la grille est purement sinusoïdale.

Le taux de distorsion varie en fonction de la puissance modulée. Une lampe dont la distorsion est de 5 pour 100 pour 3 watts modulés peut avoir une distorsion de 10 pour 100 pour 4,5 watts modulés. On applique à la grille de commande une tension sinusoïdale pure telle que le circuit anodique débite la puissance convenue. La mesure est faite à l'oscillateur, en cherchant à l'analyseur l'amplitude des divers harmoniques. La tension sinusoïdale pure ne peut être fournie que par un oscillateur dûment filtré. L'analyse peut aussi être faite à l'oscillographe cathodique. Voir ci-après : *mesures à l'oscillographe cathodique, distorsion.*

— MESURE DE L'INCLINAISON, PENTE OU TRANSCONDUCTANCE. L'inclinaison, qui est la pente de la caractéristique : courant anodique — tension de grille de commande, s'exprime en milliampères par volt. Les Américains l'appellent *transconductance* et l'expriment en *mhos*, parce qu'elle a effectivement les dimensions de l'inverse d'une résistance. La pente se calcule très facilement sur la caractéristique de la lampe. On dit qu'une lampe a une pente de 3 m A : V ou une transconductance de 3.000 mhos.

Voir *inclinaison, pente, transconductance.*

— MESURE DE LA PUISSANCE MODULÉE. On fait débiter la lampe sur une résistance non inductive R égale à la résistance normale d'utilisation, en prenant soin d'appliquer à travers cette résistance une tension anodique augmentée de la chute de tension. La tension alternative V, recueillie aux bornes de cette résistance, est lue au voltmètre amplificateur. La puissance modulée s'exprime alors par :

$$W = V^2/R \text{ watts},$$

V étant exprimé en volts et R en ohms. Voir *puissance, modulé.*

— MESURE DE LA RÉSISTANCE INTÉRIEURE. La résistance intérieure d'une lampe, qui peut être définie comme le rapport de l'accroissement de la tension anodique à l'accroissement correspondant du courant anodique, a pour expression :

$$R = \frac{V_2 - V_1}{I_2 - I_1}.$$

Il est bon de rester dans des limites où la caractéristique de la lampe peut être considérée comme rectiligne et, d'une manière générale, dans de faibles limites de variations où la résistance puisse être considérée comme constante. Voir *résistance, lampe, caractéristique.*

— MESURE DE LA SENSIBILITÉ. On définit pratiquement la sensibilité d'une lampe comme la tension qu'il convient d'appliquer à la grille de commande pour récolter une puissance anodique modulée P de 0,05 W. A cet effet, on calcule la tension anodique V correspondante par la relation :

$$V = \sqrt{P R}.$$

La sensibilité est mesurée par la tension-alternative qu'il faut appliquer entre grille de commande et cathode pour récolter la tension anodique V aux bornes de la résistance d'utilisation. Les mesures se font au *voltmètre-amplificateur.* Voir *sensibilité, lampe.*

— **Mesures sur un récepteur.** Les mesures faites sur un récepteur portent sur sa sensibilité, sa sélectivité, sa fidélité, la distorsion dont il affecte le signal reçu, le bruit de fond, l'efficacité de l'antenne ou du collecteur d'ondes.

Au Laboratoire national de Radioélectricité, ces mesures sont faites par l'application au récepteur de forces électromotrices connues produites par un générateur étalonné. Ces tensions s'échelonnent de 0,1 μ V à 1 V, dans la gamme de 12 à 18.000 mètres (25.000 à 16 kilohertz). La modulation au taux de 30 pour 100 porte sur des fréquences de 25 à 8.000 p : s.

Trois types d'antennes fictives sont utilisés : une petite antenne (L = 10 μ H, C = 0,2 m μ F); une grande antenne (L = 100 μ H, C = 0,35 m μ F; R = 10 ohms) et une antenne américaine étalon (L = 20 μ H, C = 0,2 m μ F; R = 20 ohms).

Toutes ces mesures se font dans des cabines blindées, où les générateurs étalonnés, les modulateurs, les appareils de mesure et les sources de courant sont montés à demeure.

— MESURE DE LA DISTORSION. La distorsion apparaît principalement dans les récepteurs où la régulation automatique de sensibilité s'effectue en cascade au moyen de plusieurs lampes amplificatrices. Il s'ensuit, en effet, une augmentation de la profondeur de modulation, d'où distorsion par surmodulation.

La distorsion est mesurée par le nombre et l'amplitude des harmoniques qui apparaissent à la sortie d'un récepteur alimenté par une oscillation fondamentale de fréquence pure. On l'exprime par la somme des amplitudes des divers harmoniques traduite en pourcentage de l'amplitude de la fréquence fondamentale. La distorsion est faible jusqu'à 5 % et excessive au-dessus de 10 %. Voir ci-dessus *mesure de la distorsion d'une lampe.*

— MESURE DE L'EFFICACITÉ DE LA RÉGULATION. On trace la courbe de la puissance de sortie en fonction de la tension d'entrée, en prenant pour référence la puissance modulée de 50 m W pour une tension d'entrée normale. Il est inutile d'employer une échelle logarithmique pour la puissance, dont les variations sont faibles. Voir *antifading, évanouissement, fading.*

— MESURE DE LA FIDÉLITÉ. En principe, l'amplification d'un récepteur doit être indépendante de la fréquence de modulation. Pour apprécier la fidélité d'un récepteur, on trace donc la courbe de la puissance modulée en milliwatts, en fonction de la fréquence de modulation en hertz. Le générateur de haute fréquence pourra être modulé entre 40 et 10.000 p : s, le taux de modulation restant constant. Les variations seront effectuées de part et d'autre de la fréquence de modulation de 1.000 p : s et pour une puissance normale de 0,5 à 1 watt environ. On portera en ordonnées les rapports des puissances exprimés en décibels, à partir du niveau zéro correspondant à 1.000 m W.

En fait, un récepteur fidèle doit transmettre correctement toutes les fréquences qu'on lui applique et celles-là seulement. Il ne doit donc comporter qu'un minimum de distorsion. Voir ci-dessus *mesure de la distorsion* et *fidélité.*

— MESURE DE LA SENSIBILITÉ. On applique au récepteur une tension de haute fréquence modulée à 30 pour 100 par une oscillation sinusoïdale pure de 400 p : s de fréquence. On appelle sensibilité du récepteur la valeur efficace, exprimée en microvolts, de cette tension modulée pour que la puissance modulée transmise au haut-parleur soit de 0,05 watt. On remarque que, dans cette définition de la sensibilité, les étages d'amplification à basse fréquence — dits de puissance — interviennent au même titre que ceux de haute fréquence.

La sensibilité varie, bien entendu, en fonction de la fréquence de modulation et aussi de la haute fréquence. Aussi convient-il de mesurer la sensibilité pour diverses fréquences.

La tension appliquée au récepteur est fournie par le générateur étalonné, relié au poste par une antenne artificielle étalon (voir ses constantes au paragraphe précédent : mesures sur un récepteur).

Le haut-parleur est remplacé par un wattmètre de sortie, dont l'impédance est égale à celle du haut-parleur à la fréquence considérée de 400 p : s. On règle alors l'atténuateur de l'oscillateur pour amener la puissance modulée à 0,05 watt. Voir *sensibilité.*

— MESURE DE LA SÉLECTIVITÉ. On réalise le même montage que pour la mesure de la sensibilité et l'on règle la puissance de sortie à 50 m w, pour une valeur donnée de la haute fréquence modulée. Puis on fait varier légèrement cette fréquence et, sans modifier le réglage du récepteur, on règle la tension du générateur modulé de manière à rétablir la puissance de sortie de 50 m w.

On note ainsi les tensions pour des variations de kilohertz en kilohertz, de part et d'autre de la fréquence fondamentale, ce qui donne le tracé de la courbe de sélectivité. Les affaiblissements de tension sont portés sur une échelle logarithmique, les variations de fréquence sur une échelle linéaire.

La mesure étant faite en l'absence de l'émission à entendre, le régulateur « antifading » agit pour augmenter la sensibilité du récepteur, ce qui revient à faire apparaître une sélectivité inférieure à celle obtenue pratiquement. La démodulation produit le même effet dans la mesure où la tension perturbatrice est notablement inférieure à celle de l'émission à recevoir.

La transmodulation agit au contraire pour diminuer la sélectivité. Voir *sélectivité, transmodulation.*

Pour rendre l'appréciation de la sélectivité indépendante de la sensibilité, on l'exprime non plus en microvolts, mais, par une échelle logarithmique, en décibels ou en népers. Un rapport des tensions de 10 s'exprime par 20 décibels, un rapport de 100 par 40 décibels, un rapport de 1.000 par 60 décibels, etc...

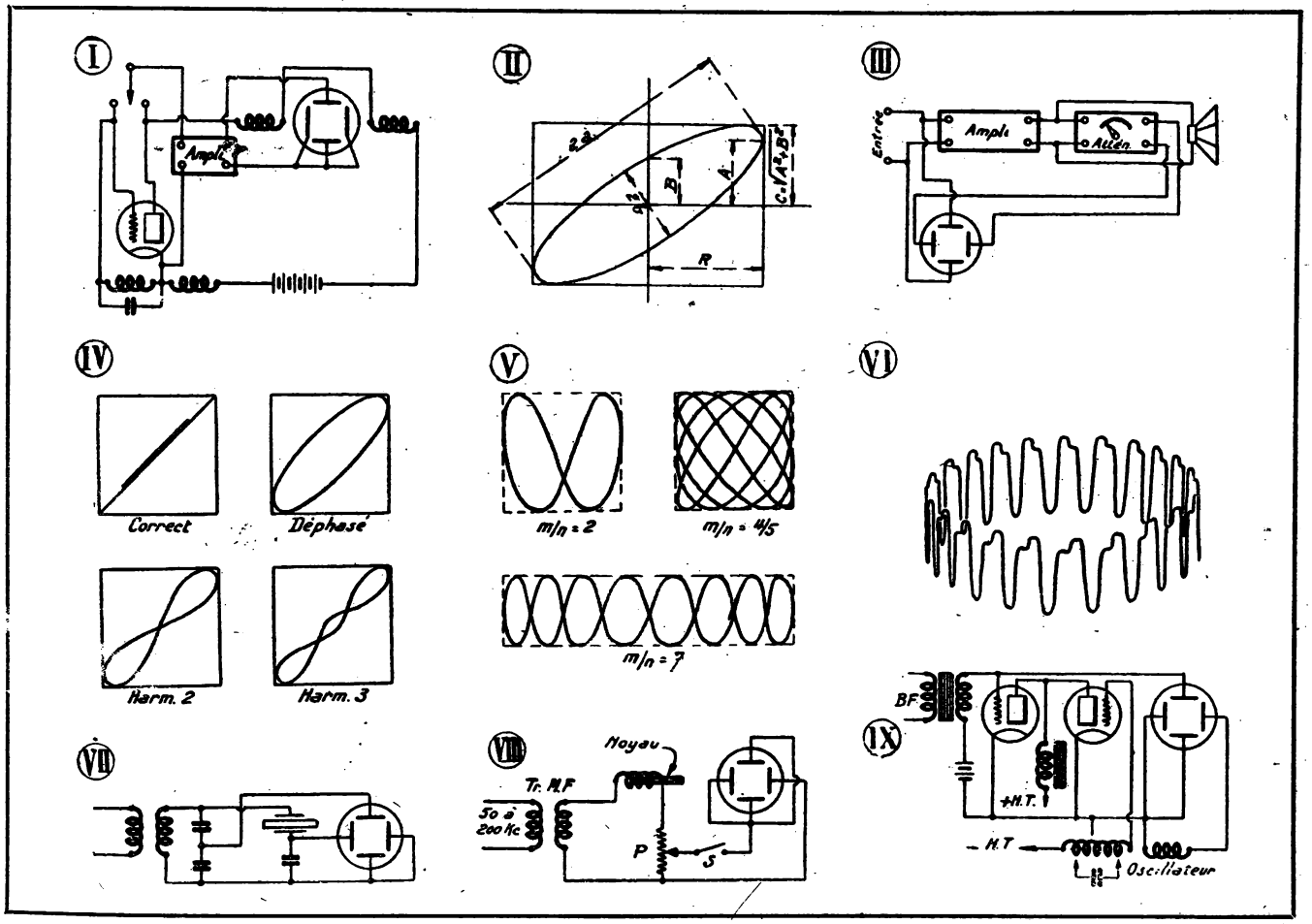
— **Mesures à l'oscillographe cathodique.** Les procédés que nous venons d'exposer, mesures de zéro au pont ou mesures au voltmètre, à l'ampèremètre, au wattmètre ou au voltmètre-amplificateur, permettent de mesurer des grandeurs et de tracer point par point des courbes caractéristiques.

L'oscillographe cathodique effectue la mesure dynamique des phénomènes, il trace automatiquement les courbes caractéristiques et assure rapidement les intégrations. Nous allons rapidement passer en revue ses diverses applications aux mesures radioélectriques.

— MESURES AVEC BALAYAGE. Dans les mesures oscillographiques, on a souvent recours à une boîte de balayage dite encore « base de temps », par exemple pour analyser la forme d'un courant ou d'une tension, des parasites, des échos, des phénomènes de propagation, le taux de perturbation, les oscillateurs à lampes. La base de temps a pour objet de déplacer le spot avec une vitesse uniforme.

— TRACÉ DES CARACTÉRISTIQUES D'UNE LAMPE OU D'UN RÉCEPTEUR. Le montage est celui indiqué sur la figure 1. Le courant anodique traverse les circuits de commande magnétique, tandis que les plaques déviatrices sont portées à la tension de grille ou à la tension d'anode. Pour obtenir une caractéristique statique, il faut que les bobinages déviateurs et oscillateurs aient une faible impédance à la fréquence considérée. On peut appliquer à la lampe une tension alternative de 50 p : s. Pour étudier un amplificateur ou un récepteur, on procède d'une manière analogue. Voir *caractéristiques.*

— MESURE DU DÉPHASAGE. Il s'agit, par exemple, du déphasage entre la tension à



Mesures à l'oscillographe : I. Montage pour relever les caractéristiques. — II. Mesure du déphasage entre deux grandeurs de même fréquence. — III. Mesure de la fidélité. — IV. Courbes de fidélité et de distorsion : la première indique la fidélité absolue; la seconde, le déphasage; la troisième, l'harmonique 2; la quatrième, l'harmonique 3. — IV. Utilisation des courbes de Lissajous pour la mesure des fréquences. — VI. Mesure du glissement de fréquence par la projection elliptique. — VII. Mesure de l'hystérésis diélectrique. — VIII. Mesure de l'hystérésis magnétique. — IX. Mesure du taux de modulation.

l'entrée d'un filtre et celle à la sortie; ou bien entre la tension à l'entrée et le courant à la sortie d'une lampe ou d'un amplificateur. La tension

$$x = R \cos \omega t,$$

est appliquée à l'une des paires de plaques de déviation, l'autre

$y = \quad \omega t + B \sin \omega t = C \cos (\omega t - \varphi)$

est appliquée à l'autre paire. La composition de ces deux tensions fait décrire au spot une ellipse sur laquelle on mesure A, B, C et R (fig. 2). On en déduit

$$\text{tg } \varphi = B/A; \cos \varphi = A/C.$$

— MESURES DE DISTORSION ET DE FIDÉLITÉ. Le montage est indiqué sur la figure 3. Les tensions d'entrée et de sortie de l'amplificateur sont appliquées respectivement aux deux paires de plaques déviatrices. Si la distorsion est nulle, le spot doit décrire un segment de droite oblique (fig. 4). S'il y a déphasage, la droite se transformera en ellipse (voir ci-dessus mesure du déphasage). S'il y a des harmoniques, on verra apparaître des nœuds et des ventres : deux ventres pour l'harmonique 2, trois ventres pour l'harmonique 3, etc... Le rapport de l'amplitude de ces ventres à la longueur totale de la courbe donne une mesure approximative du taux de distorsion. Voir *distorsion, fidélité.*

— MESURE DE LA FRÉQUENCE. On applique à l'une des paires de plaques déviatrices une tension de fréquence étalonnée, la tension à analyser étant appliquée à l'autre paire. Le résultat de la composition de la fréquence inconnue avec l'harmonique le plus voisin de la fréquence étalonnée est une courbe qui s'encadre dans un rectangle et qu'on nomme « courbe de Lissajous » (fig. 5). Le rapport des deux fréquences est égal au rapport du nombre des amplitudes maxima m et n observées respectivement sur les deux coordonnées. On peut donner à l'une des paires de plaques une excitation non plus linéaire, mais elliptique, ce qui donne l'impression que la caractéristique est projetée sur un cylindre (fig. 6). La vitesse avec laquelle la courbe paraît se déplacer sur ce cylindre donne par stroboscopie la mesure du *glissement*, c'est-à-dire de la différence entre la fréquence cherchée et la fréquence harmonique de l'étalon. Voir *fréquence, glissement.*

— MESURE DE L'HYSTÉRÉSIS DIÉLECTRIQUE. L'isolant à analyser est introduit sous forme d'une lame mince entre deux plaques métalliques formant condensateur, auquel on applique une tension élevée de fréquence connue (fig. 7). Cette tension est en outre appliquée à l'une des paires de plaques déviatrices, tandis qu'une tension proportionnelle au courant traversant le condensateur est appliquée à l'autre paire. Le spot de l'oscillographe trace alors une ellipse dont l'aire est proportionnelle à la constante diélectrique. Voir *hystérésis, diélectrique.*.

— MESURE DE L'HYSTÉRÉSIS MAGNÉTIQUE. Le noyau de substance ferromagnétique à étudier est engagé dans une bobine à grand nombre de spires, 1.000 par exemple. L'extrémité de cette inductance est placée contre le tube oscillographique, près des plaques de déviation (fig. 8). La bobine est excitée en courant de haute fréquence, à 100 kh par exemple. L'action de ce champ magnétique se traduit par une déviation proportionnelle du spot. On applique en outre aux plaques déviatrices une tension proportionnelle au courant magnétisant et prélevée sur un potentiomètre convenable. Le spot décrit alors la courbe d'hystérésis de la substance ferromagnétique à étudier, dont l'aire est proportionnelle aux pertes par cycle d'hystérésis dans l'unité de volume de la substance. La méthode s'applique aussi bien en basse fréquence qu'en haute fréquence. Voir *fer, hystérésis.*

— MESURE DE LA RÉSONANCE. L'oscillographe cathodique se prête évidemment à l'étude de tous les phénomènes de résonance et permet les combinaisons les plus variées. En particulier, pour l'étude des récepteurs, on peut agir sur le taux ou la fréquence de modulation sans changer la fréquence porteuse, et vice-versa. De là découlent les analyses de la fidélité, de la sélectivité, de la distorsion. Voir *résonance.*

— MESURE DU TAUX DE MODULATION. Le montage est celui de la figure 9. Le courant de haute fréquence modulé et le courant modulateur à basse fréquence sont appliqués respectivement aux deux paires de plaques déviatrices de l'oscillographe cathodique. Le résultat est une surface trapézoïdale balayée par le spot. Le taux de modulation est égal au rapport de la différence des bases du trapèze à leur somme. La concavité des côtés du trapèze traduit la présence d'harmoniques. Leur convexité est l'indice d'une surmodulation. Voir *modulation.*

— MESURE DES TENSIONS CONTINUES ET ALTERNATIVES. L'oscillographe cathodique peut servir de voltmètre ou plus exactement d'électromètre pour la mesure des tensions continues ou alternatives.

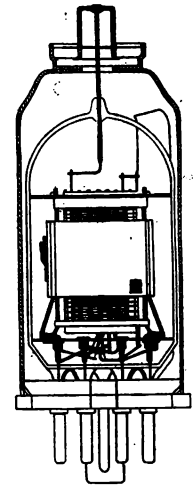
Il est facile de l'étalonner. En général, on obtient une déviation du spot qui est d'environ 0,3 mm par volt et qui permet de mesurer des tensions de l'ordre de 250 V. Comme la consommation de courant est nulle, la méthode peut être employée pour toutes les tensions qui ne peuvent être mesurées au voltmètre.

On lit sur la déviation du spot l'amplitude de crête des tensions alternatives. Pour connaître en outre la forme de la tension, il faut étaler le spot au moyen d'un balayage linéaire transversal. Voir ci-dessus *mesures avec balayage.*

(Angl. *Measurement.* — All. *Messung*).

MÉTAL-VERRE. Lampe métal-verre. Nom donné aux lampes électroniques en ampoule de verre, recouvertes extérieurement d'une enveloppe de métal. C'est une formule intermédiaire entre la lampe en verre et la lampe métallique.

Les avantages de cette construction paraissent être les suivants. Le culot, du type « octal » est réduit et commode,

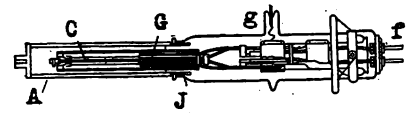


Lampe métal verre. Coupe d'une lampe métal-verre française (Visseaux).

grâce à l'ergot central. L'ampoule est raccourcie, ainsi que la longueur des fils de sortie, d'où diminution de la capacité entre électrodes.

L'enveloppe métallique extérieure forme un blindage continu et très efficace et dispense de tout autre blindage.

Il s'ensuit une surtension appréciable des circuits, se traduisant par un gain d'amplification surtout pour les ondes courtes, ainsi que la suppression de l'effet



Lampe d'émission comportant une anode métallique soudée à l'enveloppe de verre.

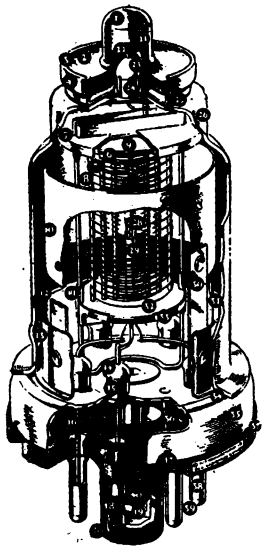
microphonique et de l'effet Larsen. On y gagne aussi la disparition des réactions des circuits d'alimentation et de filtration sur les étages de basse fréquence. En outre l'enveloppe de métal rend la lampe plus robuste. Voir *lampe.*

(Angl. All. *Metal-glass*).

MÉTALLIQUE. Enduit métallique. Des enduits métalliques sont souvent utilisés pour rendre conductrices certaines surfaces. Ainsi les ampoules en verre des lampes électroniques sont généralement recouvertes d'une peinture métallique dite « silcop », destinée à former écran contre les inductions électriques, magnétiques et électromagnétiques. Un tel écran appliqué directement sur l'ampoule de la lampe dispense de tout autre blindage. Cet enduit métallique aboutit à une borne, à une broche ou à un ergot, qui peut être porté à une tension de polarisation convenable.

Pour éviter les parasites produits sur les lignes à haute tension par les étincelles jaillissant aux mauvais contacts entre le conducteur et ses attaches, on les recouvre actuellement d'une peinture à base de cuivre ou d'aluminium qui définit mieux les surfaces conductrices et supprime les étincelles. Voir *parasite, anti-parasite.*

— **Lampe métallique.** Se dit d'une lampe électronique renfermée dans une enveloppe de métal, par opposition avec



Coupe d'une lampe métallique américaine: 1. Téton métallique. — 2. Isolant. — 3. Fermeture. — 4. Support de la borne supérieure. — 5. Blindage du fil de sortie de la grille. — 6. Grille de contrôle. — 7. Grille-écran. — 8. Grille de suppression. — 9. Isolant. — 10. Plaque. — 11. Support. — 12. Collerette. — 13. Métal absorbant. — 14. Verre. — 15. Œillet en « fernico ». — 16. Fil de sortie, — 17. Fixation de la borne. — 18. Borne de repérage. — 19. Fermeture. — 20. Borne de repérage. — 22. Fil de sortie de la grille. — 23. Fermeture. — 24. Œillet en « fernico ». — 25. Assemblage par soudure. — 26. Enveloppe métallique. — 27. Cathode. — 28. Filament hélicoïdal. — 29. Couche active de la cathode. — 30. Support isolant de la plaque. — 31. Plaquette de connexion de la plaque. — 32. Isolat. — 33. Écran. — 34. Assemblage par soudure. — 35. Collerette. — 36. Fil de terre. — 37. Base octogonale. — 38. Borne. — 39. Borne. — 40. Tube de pompage.

les lampes métalliques contenues dans une ampoule en verre. Les caractéristiques et l'utilisation des lampes métalliques ont été décrites ci-dessus, au terme *lampe.* Voir ce mot.

(Angl. *Metal tube.* — All. *Metallische Röhre*).

MÉTALLISATION. Métallisation de l'ampoule. Dépôt métallique produit par des particules arrachées à la cathode sous l'influence de l'afflux cathodique ou de l'évaporation du filament incandescent. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Metallization.* — All. *Metallisirung*).

MÉTÉOROLOGIE. Messages météorologiques. Dès 1910, un certain nombre de stations radiotélégraphiques transmettaient régulièrement des messages météorologiques, destinés principalement aux navires et aux aéronefs. L'usage de ces radiotélégrammes a été confirmé par la Conférence radiotélégraphique internationale de Londres (1912) et par la Conférence internationale de l'Heure, tenue à Paris la même année. La Conférence sur la Sauvegarde de la Vie humaine en mer (1914) émit le vœu que tous les navires au long cours fussent en état de recevoir ces messages.

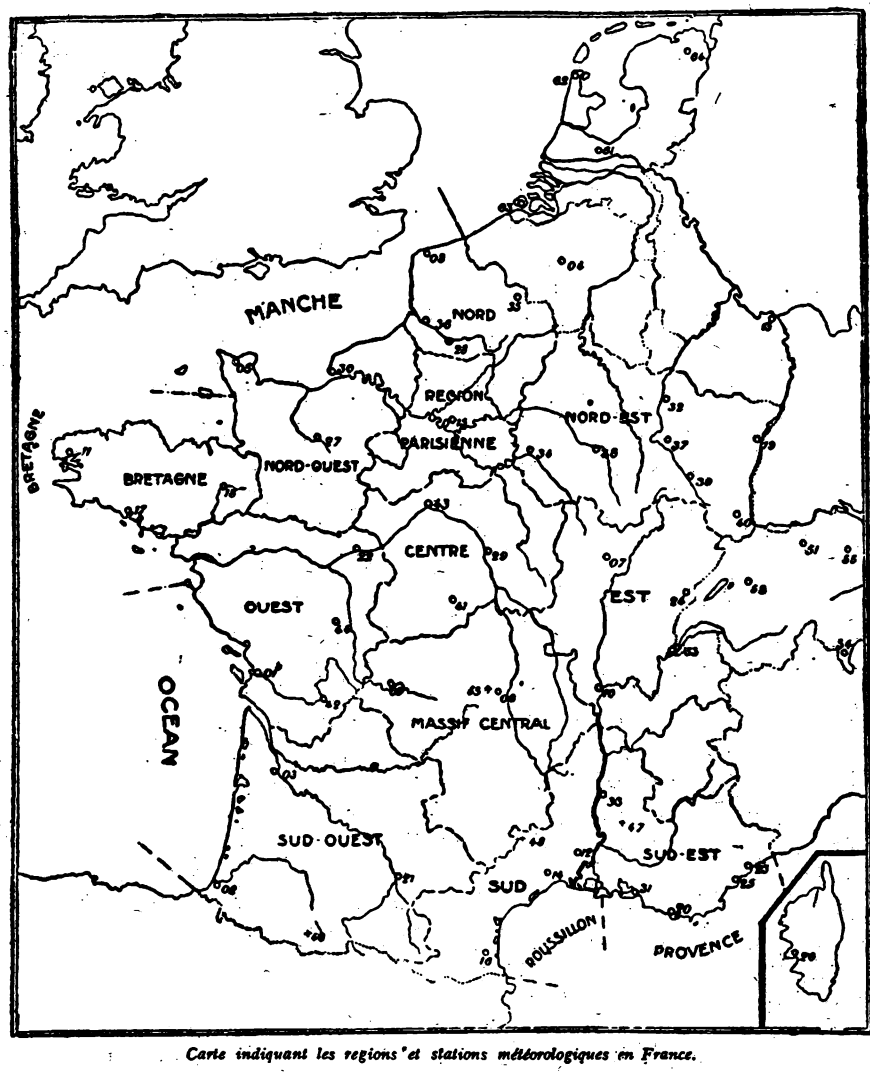
Actuellement l'Office national météorologique assure, en collaboration avec les services de la Guerre et de la Marine, la transmission radioélectrique des bulletins météorologiques, qui sont de trois catégories :

1° *Emissions d'observations nationales.*

2° *Emissions d'observations internationales.*

3° *Emissions de renseignements généraux et prévisions.*

Emis depuis le 25 novembre 1918 par la Tour Eiffel, les bulletins actuels renferment les observations relatives aux stations belges, suisses, hollandaises, de l'Afrique du Nord et de Syrie. La forme des messages télégraphiques et le code utilisé sont expliqués en détail dans la notice « Radiogrammes météorologiques », publiée par l'Office national météorologique. Les observations émanent de 48 stations françaises, 10 stations belges, suisses et hollandaises, 12 stations marocaines, 16 stations algériennes, 9 stations tunisiennes, 4 stations de l'Afrique occidentale, 13 stations syriennes. Des bulletins météorologiques spéciaux sont destinés aux navires en mer.



Carte indiquant les régions et stations météorologiques en France.

Les bulletins météorologiques internationaux groupent des observations d'Europe, d'Afrique du Nord et d'Islande, des Etats-Unis et du Canada, à la demande du Comité météorologique international (1921). Ces messages émanent de 85 stations d'observation européennes et nord-africaines, ainsi que de 32 stations des Etats-Unis et du Canada.

La troisième catégorie, contenant les messages généraux, comporte : *a*) des messages télégraphiques en ondes amorties pour les navires, émis en clair par la station de Basse-Landen; *b*) des renseignements radiophoniques pour la France et ses côtes.

Les bulletins radiophonés sont émis par la Tour Eiffel depuis le 6 février 1922. Le nombre des émissions quotidiennes fut porté de 1 à 3 en juillet 1922; puis ce nombre fut porté à 5. Chaque émission mentionne le caractère du temps, la direction et la force du vent, l'état du ciel, les précipitations, la température (maximum et minimum) avec ses variations probables, la possibilité de météores (gelée, neige, grêle, etc...). A cette fin, la France a été partagée en 12 régions météorologiques : Nord, Bretagne, Nord-Ouest, de Paris, Nord-Est, Ouest, Centre, Est, Massif Central, Sud-Ouest, Sud, Sud-Est. Le littoral de la France est divisé en cinq secteurs : Manche, Bretagne, Océan, Roussillon, Provence.

En annexe, la notice de l'Office national météorologique publie les tableaux de déchiffrement indiquant les codes chiffrés relatifs à la pression atmosphérique, à la direction du vent en rose de 8, de 16 ou de 32, à la vitesse suivant des échelles uniformes ou progressives, à la température positive ou négative, à l'humidité, à la visibilité, à la hauteur des nuages et de la pluie, à la nébulosité, au temps présent et passé, à l'évolution du temps, aux météores présents et passés, à l'état de la mer et de la houle, à la nature du nuage ou du ciel, à l'heure d'un phénomène, au quartier du globe où se trouve un navire.

— **Prospections météorologiques.** Les ondes radioélectriques permettent aussi de recueillir des renseignements météorologiques. Les ballons-sondes qui prospectent la haute atmosphère sont munis d'un petit émetteur radioélectrique dont l'émission est commandée successivement par les indications des appareils de mesure : thermomètre, baromètre et autres. L'ensemble est renfermé sous un capot. Le poste émetteur comporte une seule lampe, entourée par la bobine oscillatrice en fil nu rigide. L'émission, modulée par une sorte d'étoile découpée dans un disque métallique, est manipulée par une clé commandée alternativement par un baromètre à coquille et par un thermomètre bimétallique.

La réception radiogoniométrique à terre permet de calculer la vitesse du ballon-sonde, donc celle du vent aux hautes altitudes.

La hauteur des couches ionisées de la haute atmosphère peut être déterminée par la méthode des échos. Elle consiste à recevoir et à enregistrer les échos des « tops » très brefs, de 0,001 à 0,0001 s, émis par un poste quelconque. Le retard des échos successifs donne la mesure de la double distance des couches stratosphériques.

(Angl. *Meteorology.* — All. *Meteorologie.*)

MÈTRE-AMPÈRE. Unité d'*efficacité* d'un système d'émission radioélectrique, l'efficacité étant exprimée par le produit du courant efficace maximum, mesuré en ampères, à la base de l'antenne, et de la hauteur *effective* de l'antenne, mesurée en mètres. De l'efficacité en mètres-ampères d'une station d'émission, notion qui participe à la fois de la puissance de l'émetteur et du rayonnement de l'antenne, dépend la portée d'une émission, toutes choses égales d'ailleurs, en particulier la longueur d'onde. Le champ électrique H et le champ magnétique M, produits en un point à la distance D d'un émetteur de longueur d'onde λ, caractérisé par un courant efficace I à la base de l'antenne de hauteur effective h, ont pour expression :

$$H = M\,k\,\frac{hI}{\lambda D}.$$

Le produit hI mesure l'efficacité de la station d'émission en mètres-ampères. D'après la formule d'Austin, l'intensité i du courant de réception est liée à l'efficacité de la station d'émission par la relation suivante, vérifiée pour les ondes longues :

$$i = \frac{120\pi}{R}\,\frac{hI}{\lambda D}\,l\,e^{-0{,}0015\,\frac{D}{\sqrt{\lambda}}}$$

où R et l sont la résistance et la hauteur effective de l'antenne de réception. Enfin, la puissance rayonnée par une antenne dépend de l'efficacité hI de la station d'émission suivant l'expression :

$$P = 1600\,\left(\frac{hI}{\lambda}\right)^2$$

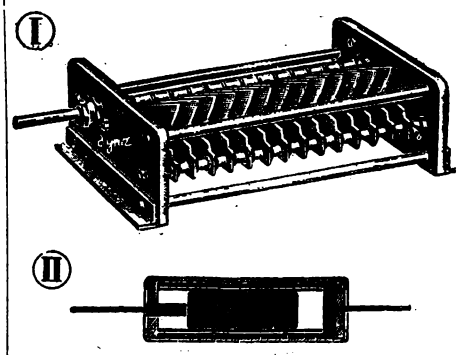
P étant exprimé en watts si I l'est en ampères.

(Angl., All. *Meter-ampere*).

MHO. Unité de *conductance* du système pratique d'unités électriques. Un *mho* est la conductance d'un conducteur dont la résistance est 1 ohm. Le terme de mho est l'inverse du mot ohm, pour rappeler qu'il caractérise l'unité de la fonction inverse de la résistance.

(Angl., All. *Mho.*)

MICA. Composé minéral (silico-aluminate de potasse de fer et de magnésie). On le trouve naturellement sous forme de divers composés, notamment la moscovite $[(Mg, K^2, Na^2)\,SiO^3]^m$, $[(Al^2, Fe^2)\,O^3\,(SiO^2)^3]^n$ ou de biotite dont la formule est $[(MgSi\,O^3)^n + (Al^2, Fe^2)\,O^3\,(SiO^2)^3]$. Le mica se présente sous la forme de cristaux clivables en lamelles plates très minces et très élastiques pouvant atteindre la finesse de 0,006 mm et supportant sans se briser de grandes variations de température. Il conserve ses propriétés diélectriques jusque vers 1.000° C. Ses qualités diélectriques sont remarquables. Sa rigidité diélectrique atteint 18.000 à 28.000 volts par mm. dans l'air sec. Elle peut atteindre 5.000 kV : cm pour une épaisseur inférieure à 0,01 mm. Sa constante diélectrique est de l'ordre de 5 à 8. Sa résistivité atteint 84 mégohms-



Condensateurs au mica : I. Condensateur variable d'émission dont les flasques en micalex peuvent supporter une tension de 5.000 volts. — II. Condensateur fixe comportant une feuille de mica serrée entre un cylindre massif de laiton et un tube de laiton.

centimètres carrés par centimètre à 20° C. On l'emploie sous forme de feuille plate ou roulée pour l'isolement des condensateurs fixes de disques pour diaphragmes de pièces découpées de diverses formes pour l'isolement des bornes et autres pièces de décolletage. Voir *isolant.*

(Angl. *Mica.* — All. *Mika.*)

MICANITE. Substance isolante artificielle obtenue en agglomérant, sous forme de feuille, au moyen de gomme laque ou d'une autre matière, des déchets de mica clivé. En raison de sa contexture, son isolement est plus régulier que celui du mica naturel. La micanite sert à la confection de tissus isolants et aussi d'isolateurs moulés pour courants électriques à tension relativement élevée. La résistivité varie de 300 mégohms-centimètres carrés par centimètre pour le tissu, à 1.250 pour le papier micanite, à 2.000 pour les plaques et à 2.500 pour les objets moulés.

(Angl. *Micanite.* — All. *Mikanit.*)

MICARTA. Substance isolante homogène à base de mica, ayant une résistance mécanique supérieure à celle de la fibre. Utilisée comme succédané de l'ébonite pour certaines pièces d'interrupteurs, commutateurs, boutons de condensateurs et de rhéostats. Insoluble dans la plupart des solvants industriels, non hygrométrique.

(Angl., All. *Micarta.*)

MICROAMPÈRE. Unité sous-multiple de courant électrique valant un millionième d'ampère ou 10^{-6} ampère. Abréviation μA. Le microampère est un courant très faible, de l'ordre de ceux qu'induit le champ électromagnétique extérieur dans une antenne ou un cadre de réception. C'est aussi l'ordre de grandeur du courant minimum susceptible d'actionner la membrane d'un récepteur téléphonique. Voir *ampère.*

MICROFARAD. Unité de capacité électrique égale à la millionième partie de l'unité du système pratique, le *farad*. Le microfarad et ses sous-multiples, millième et millionième de microfarad, sont utilisés couramment pour la mesure des capacités en radioélectricité. Abréviation μF. Voir *farad, condensateur, capacité.*

Pratiquement, on se sert surtout du millième de microfarad, *m*μF, et du millionième de microfarad, μμF. Toutefois, dans le système *C.-G. S.* des unités électrostatiques, utilisé en physique, on exprime couramment les capacités en unités e. s. auxquelles on a donné, à tort le nom de *centimètre*, en raison de l'homogénéité des équations aux dimensions. Le *centimètre* étant normalement utilisé en Allemagne, nous indiquons dans le tableau ci-après la correspondance de ces diverses unités de capacité.

Correspondance entre les diverses mesures de capacité électrostatique.

Millièmes de Microfarad	Micromicrofarads	Centimètres.
0,05	50	45
0,1	100	90
0,15	150	135
0,2	200	180
0,25	250	225
0,3	300	270
0,4	400	360
0,5	500	450
0,75	750	675
1	1.000	900
2	2.000	1.800
3	3.000	2.700
4	4.000	3.600
5	5.000	4.500
6	6.000	5.400
8	8.000	7.200
10	10.000	9.000
20	20.000	18.000
30	30.000	27.000
40	40.000	36.000
50	50.000	45.000
100	100.000	90.000
250	250.000	225.000
500	500.000	450.000
1.000	1.000.000	900.000

MICROHENRY. Unité d'inductance égale à la millionième partie de l'unité du système pratique, le *henry*. Le microhenry et ses sous-multiples, millième et millionième de microhenry, sont utilisés couramment en radioélectricité pour la mesure des self- et mutuelles inductances.

Abréviation μH. Voir *henry, inductance.*

MICROHM. Unité de résistance égale à la millionième partie de l'unité du système pratique, l'*ohm*. Abréviation μΩ. Le microhm ou plutôt son unité dérivée, le microhm-centimètre, est utilisé pour la mesure de la *résistivité* ou résistance électrique spécifique des conducteurs. Voir *résistivité.*

MICROMÈTRE. Sorte de compas d'épaisseur à vis micrométrique permettant d'apprécier des épaisseurs de l'ordre de quelques centimètres au plus, avec une approximation de 1 centième de millimètre environ. Par extension, système à vis micrométrique permettant de régler un faible écartement avec une grande approximation. Les *éclateurs* sont parfois munis d'une vis micrométrique. C'est le cas, en particulier, de l'éclateur du circuit oscillant récepteur connu sous le nom de *résonateur* de Hertz (voir *Hertz*) dont la longueur et, par suite, la longueur d'onde sont réglées par ce moyen. En outre, les éclateurs micrométriques sont utilisés dans les *parafoudres* et *limiteurs de tension* chargés d'écouler à la terre les surtensions dangereuses qui prennent naissance sur les lignes et sur les antennes.

(Angl. *Micrometer.* — All. *Mikrometer.*)

MICROMÉTRIQUE. Cadran micrométrique, échelle micrométrique. Cadran ou échelle qui permet l'observation de déplacements très faibles de l'index. Dans les appareils de grande précision, l'observation de ces déplacements est faite à la lunette et mesurée au micromètre.

(Angl. *Micrometric.* — All. *Mikrometrisch.*)

MICRON. Unité de longueur sous-multiple, égale à un millième de millimètre. Abréviation μ. Le micron est utilisé pour la mesure des très petites longueurs d'onde, telles que celles des ondes infra-rouges, ultra-violettes et lumineuses (0,4 à 0,8 μ).

(Angl. *Micron.* — All. *Mikron.*)

MICRO-ONDES. Ondes dont la longueur d'onde est de l'ordre du centimètre ou du décimètre. On les appelait autrefois *ondes optiques*, parce que, se propageant en ligne droite, elles sont arrêtées par les obstacles. G. Marconi a montré en août 1932 que, contrairement aux rayons lumineux, ces ondes peuvent contourner l'horizon et franchir une distance double de la portée géométrique. Différentes communications ont déjà été réalisées sur ce principe, en particulier la liaison entre la Cité du Vatican et la propriété pontificale de Castelgandolfo, et la liaison France-Angleterre.

La liaison radiotéléphonique France-Angleterre a été établie entre les aérodromes de Lympne et Saint-Inglevert sur ondes de 18 cm de longueur d'onde. Les antennes d'émission et de réception ont moins de 2,5 cm. Le puissance mise en jeu n'est que de 0,5 w, soit sensiblement celle qui suffit à allumer une lampe de poche.

A la station émettrice la modulation de la voix est transmise à un dispositif appelé lampe « micro radion ». Dans cette lampe, dont l'aspect ne diffère pas essentiellement de celui d'une lampe électronique ordinaire, sont engendrées des ondes dont la fréquence est de 1.600 millions. Les micro-ondes sont ensuite conduites par une courte ligne de transmission à une antenne d'émission mesurant moins de 2,5 cm de longueur; elles sont concentrées par une combinaison ingénieuse de deux réflecteurs en un mince faisceau de rayons assez analogues aux rayons lumineux envoyés par un projecteur. Le réflecteur d'émission mesure environ 3 mètres de diamètre et est disposé face à la direction de la station de réception correspondante. A Douvres, les microrayons sont reçus sur un autre jeu de réflecteurs et concentrés sur une autre antenne ayant environ 2,5 cm. Ils sont alors transformés par l'intermédiaire d'une autre lampe « micro-radion », en des courants permettant d'actionner un téléphone ordinaire. A chaque station, l'émetteur et le récepteur sont espacés d'environ 100 mètres et sont reliés afin de permettre l'établissement d'un circuit complet. Outre les conversations téléphoniques, une autre démonstration des possibilités d'emploi de ces nouveaux rayons a été fournie par l'utilisation d'un système de transmission d'images. Les machines avaient été installées pour transmettre des documents de Calais à Douvres. Des pages imprimées, placées dans la machine à Calais furent reproduites à Douvres à la vitesse d'une page par minute approximativement, ce qui représente non seulement un grand progrès par rapport à la vitesse des systèmes télégraphiques existants, mais une économie dans les dépenses d'exploitation, puisqu'il n'y a aucune opération de manipulation, dactylographie ou autre préparation de message lors de la transmission.

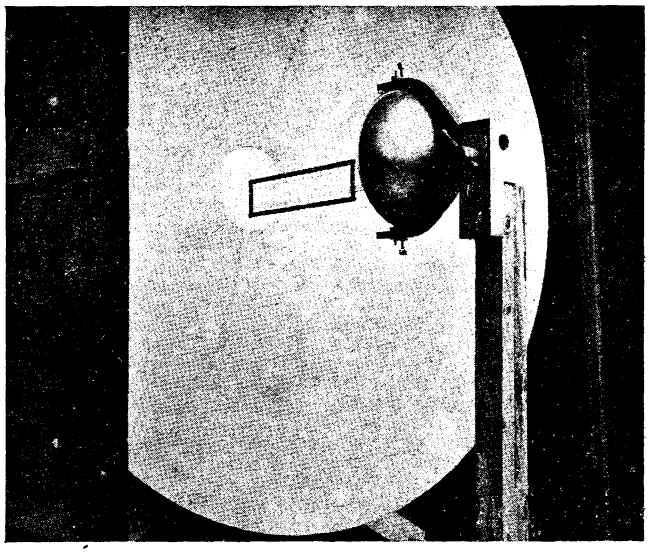
Les micro-ondes ne sont pas sujettes aux évanouissements si nuisibles pour les radiocommunications habituelles. Elles ne sont pas absorbées par la pluie ou le brouillard comme le sont les rayons lumineux.

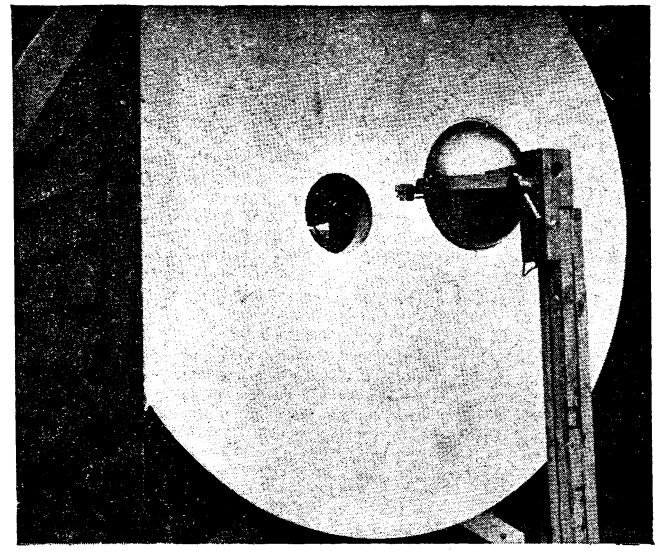
En admettant que la différence entre les fréquences soit la même que celle qu'il est nécessaire d'utiliser pour les émetteurs actuels, on pourrait cependant envisager, dans ce nouveau domaine, la possibilité d'installer environ 250.000 émetteurs employant les micro-ondes, sans provoquer aucune interférence entre eux. Il est encore plus remarquable de signaler que s'il était physiquement possible de grouper un nombre aussi énorme de stations dans la même localité, elles fonctionneraient cependant parfaitement.

On a calculé que le nombre de longueurs d'onde, correspondant aux micro-ondes utilisables entre 10 et 100 cm est 9 fois plus grand que pour tout l'ensemble du champ électromagnétique dont on se sert ordinairement.

Bien que la distance d'utilisation de deux stations correspondant par micro-ondes soit limitée à 80 km environ, ce ne serait pas un obstacle à l'établissement de liaisons à grandes distances.

Quoique les micro-ondes se propagent en ligne droite, il est possible de leur faire contourner des angles, s'il est nécessaire,





Émetteur et récepteur à réflecteurs paraboliques pour micro-ondes installés à Calais (photo L. M. T.).

grâce à l'emploi de miroirs ou de prismes spéciaux. L'emploi de ces ondes, qui ne sont pas affectées par les conditions météorologiques, telles que le brouillard et la pluie, augmentera beaucoup l'efficacité des phares particulièrement pendant la période où ils sont les moins efficaces et les plus nécessaires, c'est-à-dire lorsque la visibilité est mauvaise. Les micro-ondes offrent des possibilités pour établir des communications secrètes entre des avions et le sol, ou entre les divers bâtiments d'un flotte en mer. Une autre application intéressante sera leur emploi pour l'atterrissage des avions dans la nuit ou le brouillard. Il semble également que ce dispositif fournira un moyen efficace pour le repérage réciproque des navires par temps de brouillard.

(Angl. *Microwave.* — All. *Microwellen.*)

MICROPHONE. Dispositif qui, sous l'action d'un système acoustique, peut modifier la puissance électrique communiquée à un circuit suivant la forme des vibrations sonores. Exemple : microphone à charbon, électromagnétique, mécanique, etc... (C. E. I., 1934).

Appareil électroacoustique, actionné par l'énergie mécanique qu'il reçoit des vibrations sonores et fournissant de l'énergie à un système électrique, la forme d'onde étant la même dans le système acoustique et dans le circuit électrique.

En principe, le microphone doit produire des variations de courant rigoureusement proportionnelles aux variations d'intensité sonore qui leur donnent naissance. En fait, les organes mécaniques, électriques, magnétiques, interposés entre l'onde sonore et le courant, introduisent des déformations parfois gênantes, dues à ce que leur inertie et leurs résonances propres ne leur permettent pas de suivre fidèlement ces vibrations. Pratiquement, un microphone n'est fidèle que dans la mesure où ses vibrations sont très faibles et, par suite, son rendement très médiocre. On compense ces inconvénients en amplifiant le courant microphonique au moyen d'appareils à lampes. L'amplification microphonique n'introduit que peu de distorsion, mais elle est limitée par l'amplification simultanée des bruits parasites qui constituent ce qu'on appelle le « bruit de fond », plus ou moins prononcé, des émissions radiophoniques.

Les divers microphones utilisés en pratique appartiennent aux catégories suivantes que nous étudions ci-après :

— **Microphone à bobine mobile.** Voir *microphone électrodynamique.*

— **Microphone combiné.** Voir *microtéléphone.*

— **Microphone à condensateur ou électrostatique.** Appareil constitué essentiellement par un condensateur dont une armature se déforme sous l'action des ondes sonores, en faisant varier proportionnellement la capacité. La lame d'air qui sépare les armatures n'a guère que 2 millièmes de millimètre d'épaisseur. La membrane vibrante en acier est fortement tendue et ce mircophone peut reproduire des fréquences élevées. C'est un appareil fidèle, très amorti, mais très sensible. Ses inconvénients résident dans la faible valeur de sa capacité (0,0005 microfarad environ) qui exige des connexions courtes et protégées contre l'induction, ainsi que dans la faiblesse de son rendement qui exige une amplification considérable, réalisée généralement au moyen d'un amplificateur à résistances.

Le principal avantage des microphones électrostatiques est de supprimer le bruit de fond inhérent aux microphones à contact. Leur courbe de fréquence peut être fortement compensée. Toutefois, la dépense d'installation est plus grande, car il faut prévoir une amplification considérable. De 500 à 3.000 p : s, la courbe de réponse accuse une différence de 10 décibels. Pour les fréquences supérieures à 7.000 p : s, la caractéristique descend rapidement.

Le microphone à condensateur possède un diaphragme constitué par une feuille de duralumin de 40 cm de diamètre utile et de 27 microns d'épaisseur, très fortement tendue pour présenter une résonance propre élevée, aux environs de 5.000 p : s. L'écartement entre cette feuille, formant armature mobile, et l'armature fixe, formant le fond du boîtier est de 25 microns. L'amortissement est obtenu par un jeu de rainures à angle droit à la surface de l'armature fixe, avec trous cylindroconiques perforés aux intersections des rainures, établissant une communication pneumatique avec une chambre postérieure. Dans cette chambre est tendue une membrane de soie, formant filtre d'air. A la périphérie, les rainures sont obstruées par un anneau serré contre l'épaulement.

Dressées avec une approximation de 2 microns au moyen de poudre très fine de carborundum, les surfaces sont vérifiées par des méthodes interférentielles. L'écartement du diaphragme est obtenu à l'aide de couronnes de mica très fines. La tension est réglée au moyen de deux bagues agissant en opposition. On vérifie que la résonance est obtenue pour la fréquence de 5.000 p : s. Le montage du microphone est fait à l'abri des poussières et de l'humidité. Les cavités intérieures sont ensuite remplies d'azote. La chambre microphonique est pourvue d'un diaphragme compensateur, souple et étanche. Le trou central du boîtier égalise les pressions statiques de part et d'autre du diaphragme.

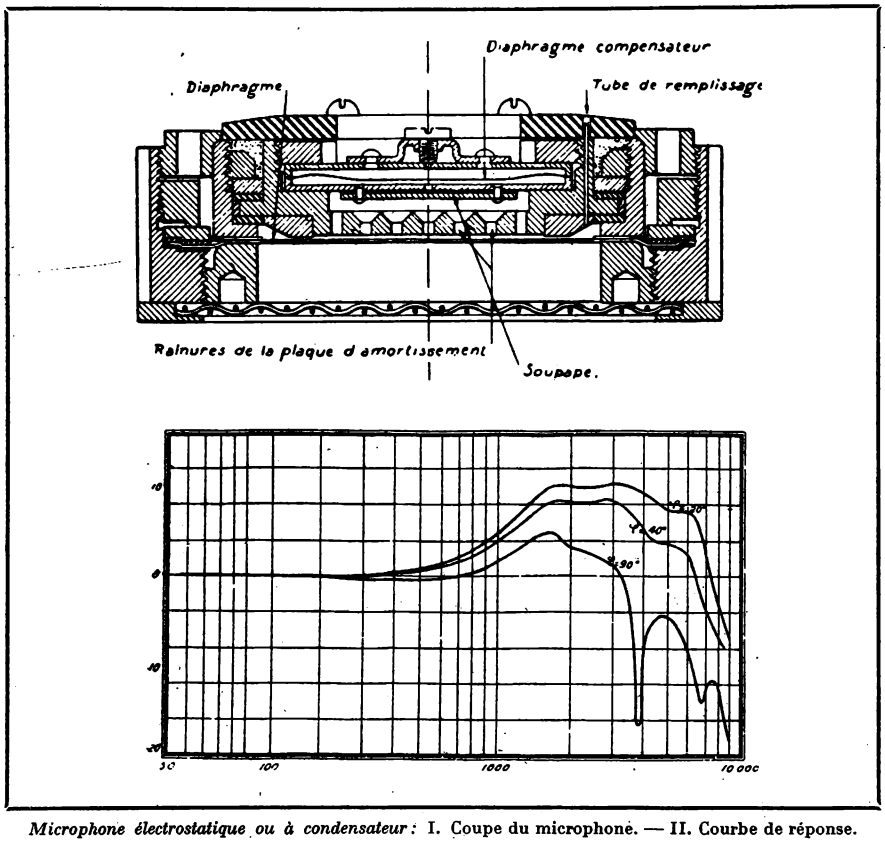
Le microphone est monté en série avec une résistance R de valeur élevée et pola-

risé par une force électromotrice de 300 V. La capacité du microphone a pour expression :

$$C = C_0 + C_1 \sin \omega t.$$

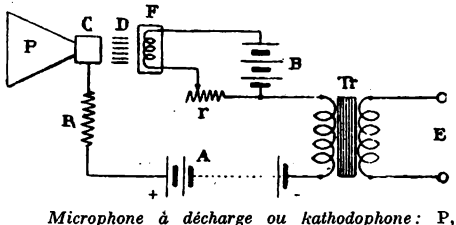
C_0 étant la valeur moyenne de la capacité et C_1 l'amplitude de la partie variable par déformation électrique. Pour que la réponse soit fidèle, il faut que C_1 soit petit par rapport à C_0, donc que le microphone soit peu sensible.

(Angl. *Condenser Microphone, Transmitter.* — All. *Elektrostatisches Mikrophon.*)



Microphone électrostatique ou à condensateur : I. Coupe du microphone. — II. Courbe de réponse.

— **Microphone à cristal.** Voir *microphone piézoélectrique.*



Microphone à décharge ou kathodophone : P, pavillon; Tr, transformateur; r, rhéostat de chauffage; A, batterie de 500 volts; B, batterie de chauffage de 16 volts; E, vers l'émetteur; R, résistance de 300.000 ohms; D, flux d'électrons impressionné par la voix.

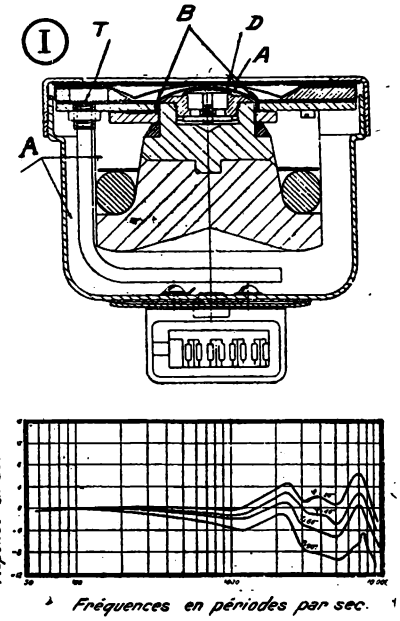
— **Microphone à décharge ou à étincelle.** Appareil comportant essentiellement un arc électrique à courant continu qui jaillit dans l'air entre les électrodes d'un éclateur. Lorsqu'on parle devant ce microphone, les ondes sonores impressionnent directement le flux d'électrons de l'arc électrique et modulent le courant microphonique. L'intérêt de cet appareil est qu'il ne possède aucun organe mécanique vibrant et est dépourvu de toute inertie.

(Angl. *Glow Discharge Microphone.* — All. *Entladungmikrophon.*)

— **Microphone électrodynamique.** Ce type de microphone, dit aussi à *bobine mobile,* repose sur le même principe que le haut-parleur électrodynamique.

Ces appareils peuvent reproduire toutes les fréquences depuis 35 jusqu'à 10.000 p : s. Certains sont dépourvus de pouvoir directif. Leur impédance est variable.

La coupe d'un microphone électrodynamique est indiquée sur la figure. Le diaphragme est une sorte de couvercle en duralumin, sur le bord duquel est enroulée la bobine mobile, qui se trouve ainsi logée dans l'entrefer du circuit magnétique. La disposition spéciale du diaphragme augmente l'impédance en basse fréquence. Les vibrations mécaniques du diaphragme se transforment en forces électromotrices induites dans la bobine mobile, et qui sont directement proportionnelles à la vitesse de vibration et inversement proportionnelles à l'impédance mécanique du diaphragme. Quelques précautions sont prises pour éviter la résonance mécanique. On établit notamment une communication par tube entre la chambre à air et l'extérieur. Les éléments sont calculés en sorte que, pour les basses fréquences, alors que les amplitudes sont plus faibles, les pressions agissant sur les deux faces de la membrane soient en opposition de phase et que l'action de l'onde directe soit renforcée.



Microphone électrodynamique : I. Coupe d'un microphone électrodynamique : A, chambres à air; B, bobine mobile; D, diaphragme; T, tube d'air.

La bobine mobile est reliée à un transformateur élévateur de rapport 100. Il est préférable que le microphone fonctionne sans tension de polarisation.

Les avantages de ce microphone sont les suivants :

1. Possibilité de le placer assez loin du premier amplificateur;
2. Possibilité de l'utiliser à une distance notable de la source sonore;
3. Réduction considérable de l'importance des bruits extérieurs.

— **Microphone électromagnétique.** Ce type de microphone possède un conducteur impressionné par les ondes sonores, directement ou indirectement, et vibrant dans un champ magnétique puissant. Le champ est produit par des électro-aimants à grand nombre de spires ou par des aimants permanents.

Le modèle français classique (S. F. R.) comporte un enroulement inducteur central entouré par la masse du circuit magnétique formant boîtier. Entre le noyau central et la carcasse magnétique est ménagé un entrefer de petite dimension dans lequel peut se mouvoir une petite bobine légère, solidaire de la membrane qui repose sur un feutrage. Les vibrations de la membrane, communiquées à la bobine,

font naître dans cette bobine un courant microphonique d'induction, qui varie en sens inverse de la fréquence en favorisant les notes basses de la voix et de la musique. On compense ce défaut en amplifiant le courant microphonique au moyen d'un montage à impédance et capacité de liaison, qui favorise les fréquences élevées.

Un modèle anglais (Sykes-Round) est conçu sur un type analogue, avec cette différence que la bobine est plate et repose sur le circuit magnétique, avec interposition d'une couche d'ouate. Ce genre de microphone est si sensible qu'il est indispensable de l'isoler mécaniquement au moyen d'une suspension élastique en caoutchouc, ainsi que les lampes de l'amplificateur microphonique.

Dans le modèle allemand (Siemens et Halske), la bobine est remplacée par une lame verticale tendue, vibrant à la manière d'un équipage d'oscillographe, dans le champ d'un puissant électro-aimant. Voir *microphone à ruban*.

(Angl. *Electromagnetic Transmitter*. — All. *Elektromagnetisches Mikrophon*.)

— **Microphone à grenaille de charbon.** Ce microphone est utilisé depuis très longtemps pour la téléphonie avec fil. Son principe est basé sur les variations de résistance électrique qu'éprouve une masse de grenaille de charbon en fonction de la pression exercée contre une ou plusieurs de ses parois.

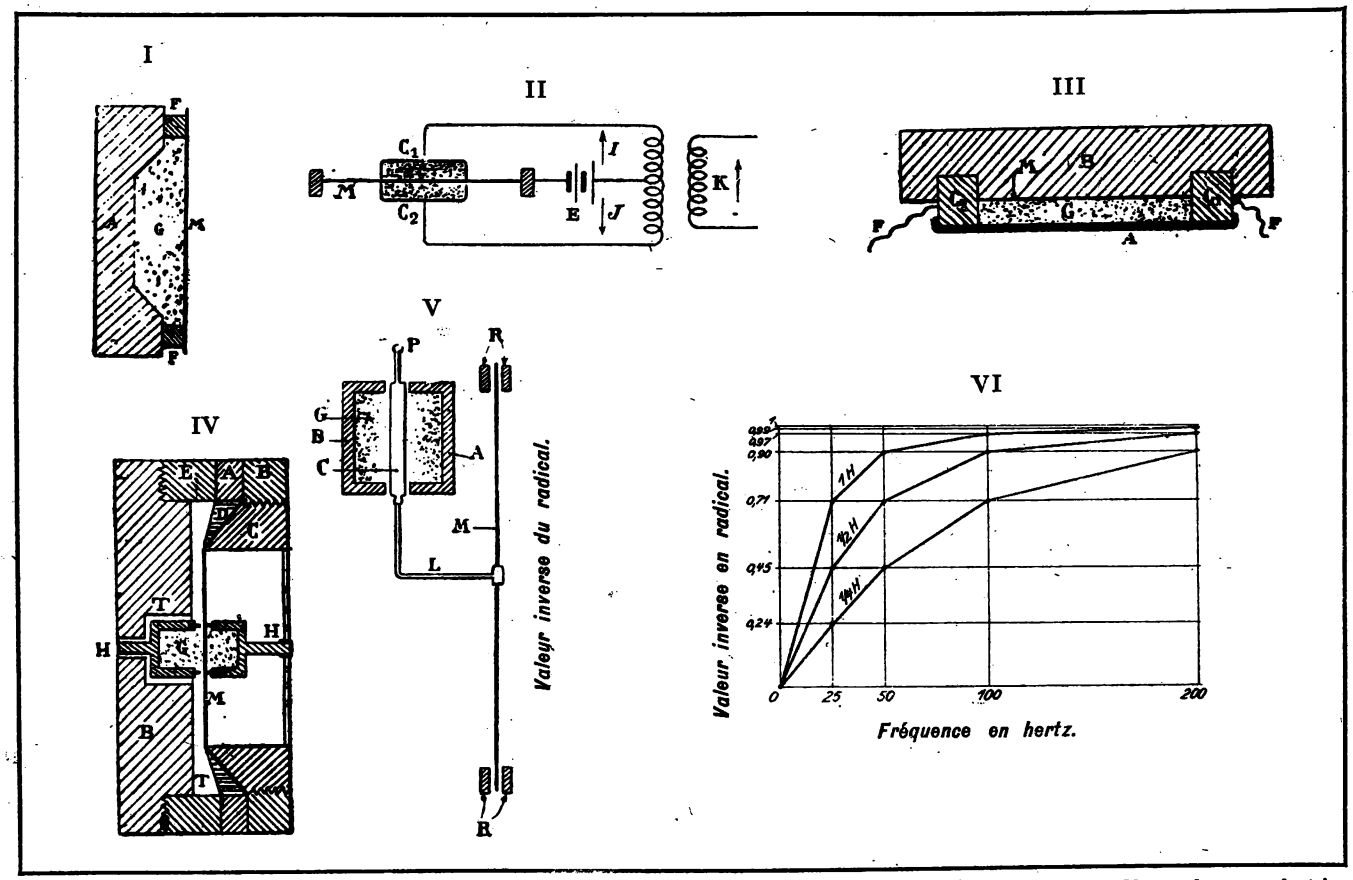
En pratique, les ondes sonores transmettent à la membrane du microphone des vibrations élastiques qui produisent des variations de pression de la grenaille et se traduisent par des variations correspondantes de la résistance électrique de cette masse et du courant qui la traverse. La grenaille est généralement renfermée dans un boîtier en forme de cuvette, épaisse et inerte, que ferme la membrane reposant sur une rondelle de feutre. Cette membrane est extrêmement tendue afin de posséder une fréquence propre élevée; la chambre d'air enfermée entre la membrane et le boîtier est très mince et l'appareil est très amorti.

L'avantage essentiel du microphone à charbon est d'être très sensible et de dispenser d'amplificateur d'entrée, sauf pour la captation du son dans de vastes salles. Ce type convient surtout pour la parole, l'influence des distorsions non linéaires étant plus grande pour la musique. Il peut être employé tel quel pour la reproduction directe par haut-parleur. Pour l'enregistrement des disques, il faut réduire l'amplitude des basses fréquences.

Le montage comporte obligatoirement un transformateur élévateur, tant en raison du rapport élevé de l'impédance du circuit de grille de la lampe d'entrée à celle du circuit du microphone, qu'en raison de la séparation nécessaire du courant continu qui l'alimente. Ce courant doit être assez faible pour ne pas saturer le noyau du transformateur. On ne peut employer une batterie de tension élevée, puisque à partir d'une certaine tension le microphone fait entendre un bruit de fond caractéristique. On placera le transformateur le plus près possible du microphone. La tension recueillie au secondaire est de la forme :

$$U = E\,n\,\frac{\Delta R}{R}\,\frac{1}{\sqrt{(R/L\omega)^2 + 1}},$$

où E est la force électromotrice de la batterie, n le rapport de transformation, R la somme de toutes les résistances non inductives du circuit, ΔR la variation de résistance du microphone, L l'inductance du primaire, $\omega = 2\pi f$, f étant la fréquence de la modulation. On ne peut



Microphones à grenaille de charbon : I. *Schéma de principe :* A, cuvette; G, grenaille de charbon; F, rondelle en feutrage; M, membrane conductrice. — II. *Montage du microphone Western :* M, membrane; C1, C2, capsules à grenaille; E, pile de polarisation; I, J, sens des courants dans le transformateur K. — III. *Coupe du microphone Reiss :* A, membrane; B, cuvette en marbre; M, paroi; C1, C2, bornes métalliques; F, fils de connexion. — IV. *Coupe du microphone Western :* A, B, C, D, E, bagues servant à tendre la membrane M; H, cuvettes conductrices pourvues d'une rondelle en feutre encastrée sur leur bord; B, boîtier du microphone ménageant une chambre d'air T; G, grenaille de charbon. — V. *Microphone Bristol :* P, point fixe; C, cloison en charbon; A, B, capsules microphoniques; G, grenaille; L, levier; M, membrane; R, rondelles de calage. — VI. Variation en fonction de la fréquence, et pour différentes valeurs de l'inductance, de la valeur inverse du radical dans l'expression donnant la tension microphonique d'un microphone à grenaille.

élever par trop le nombre de spires du transformateur sans augmenter la capacité répartie et nuire à la transmission des hautes fréquences. Et la variation relative de résistance doit être aussi grande que possible. Il y a également intérêt à ce que l'inductance soit élevée par rapport à la résistance. D'autre part, la fraction contenant le radical varie en fonction de la fréquence et tend rapidement vers l'unité lorsque la fréquence dépasse 100 p : s, comme l'indique le graphique de la figure VI. Lorsque l'inductance est trop faible, les notes basses sont sacrifiées.

Afin d'éviter les effets de distorsion, la plupart des microphones à grenaille (Western Electric C°, Bristol) sont équilibrés grâce à un montage symétrique des deux capsules de part et d'autre de la membrane vibrante. Le schéma est assez analogue à celui d'un amplificateur équilibré ou « push-pull ». La source de courant est intercalée entre la membrane et le point milieu du primaire du transformateur microphonique. L'intérêt primordial de ce montage différentiel est de faire disparaître par compensation un harmonique gênant sur la fréquence double de la vibration fondamentale, ainsi que d'autres harmoniques provenant de ce que la résistance ne varie pas linéairement en fonction de la pression.

Dans le microphone Bristol, la membrane attaque un levier, fixé en son centre, lequel commande une cloison en charbon, articulée à l'extrémité opposée au levier; les capsules sont réparties de part et d'autre de cette cloison.

L'un des appareils à grenaille dont la sensibilité paraît la plus égale est le microphone Reiss, dont la masse vibrante est serrée contre la membrane et une lourde cuvette en marbre. La grenaille est constituée par un mélange savamment dosé de grains de divers diamètres, de telle sorte que la masse n'entre pas en résonance pour une fréquence propre déterminée et que sa sensibilité est également répartie sur la gamme des fréquences acoustiques.

Un modèle portatif assez curieux de microphone à grenaille comporte un boîtier cylindrique de petites dimensions dont le fond est revêtu d'une calotte sphérique creusée dans un bloc de charbon. Le diaphragme est en mica et porte en son centre un hémisphère de charbon qui vient s'appliquer contre le premier avec interposition d'une couche de grenaille de charbon. Les connexions aboutissent au centre du diaphragme et au boîtier.

Le microphone pour les postes de téléphonie sur ligne est un appareil à grenaille asymétrique connu sous le nom anglais de *solid-back*, c'est-à-dire de microphone à fond solide, autrement dit à fond non vibrant. La membrane transmet, au moyen d'un levier central, les vibrations à la capsule de grenaille, serrée entre deux disques de charbon.

Certains modèles font usage d'un transformateur différentiel (push-pull) pour éviter les distorsions non linéaires. Dans d'autres, un certain nombre de capsules sont placées en parallèle.

Suivant la disposition adoptée, la résistance des microphones au charbon varie entre 25 et 250 ohms environ.

Pour les radioreportages, on a établi un type de microphone lilliputien, qu'on peut accrocher à la boutonnière; alimenté par un accumulateur de poche de 4 volts, il attaque un transformateur de rapport 25 et possède un rhéostat de réglage.

(Angl. *Carbon Grain Transmitter.* — All. *Kohlekornermikrophon.*)

— **Microphone à impédance.** Voir *microphone à ruban.*

— **Microphones ioniques et à flamme, kathodophone.** Le microphone à flamme comporte deux électrodes de platine introduites dans une flamme de gaz qu'on a rendue conductrice au moyen de vapeurs de sels métalliques. Le circuit microphonique se ferme par ces électrodes à travers la flamme. Les variations de pression des ondes sonores se traduisent par des vacillations de la flamme, dont la résistance varie proportionnellement. Cet appareil donne une reproduction fidèle, mais à condition que la flamme soit très soigneusement tenue à l'abri des courants d'air.

Il existe un autre type de microphone à flamme, dit *microphone manométrique* de Königs. Dans cet appareil, les vibrations sonores sont transmises par l'intermédiaire d'une membrane en caoutchouc à une flamme enfermée dans un boîtier. La flamme éprouve des variations de hauteur correspondante, invisibles directement parce que trop rapides. Mais les variations d'éclat sont analysées par un miroir tournant et concentrées par un système optique sur une cellule de sélénium qui les transforme en modulations du courant microphonique. Ce système a été abandonné en raison de son manque de sensibilité.

Le *kathodophone* comporte les éléments d'une valve thermoionique, mais dans l'air au lieu d'être placée dans le vide. La cathode incandescente, filament de gros diamètre, est alimentée sous 16 volts; l'anode sous 500 volts par l'intermédiaire d'une résistance de 300.000 ohms. Le flux d'électrons qui chemine entre la cathode et l'anode ionise l'air ambiant. Les vibrations sonores déterminent la modulation du flux ionique en l'absence d'aucun organe inerte. L'irrégularité des phénomènes de décharge à la surface de la cathode est une cause de troubles dans l'exploitation. Voir *kathodophone.*

Ces divers types de microphones sont actuellement inutilisés.

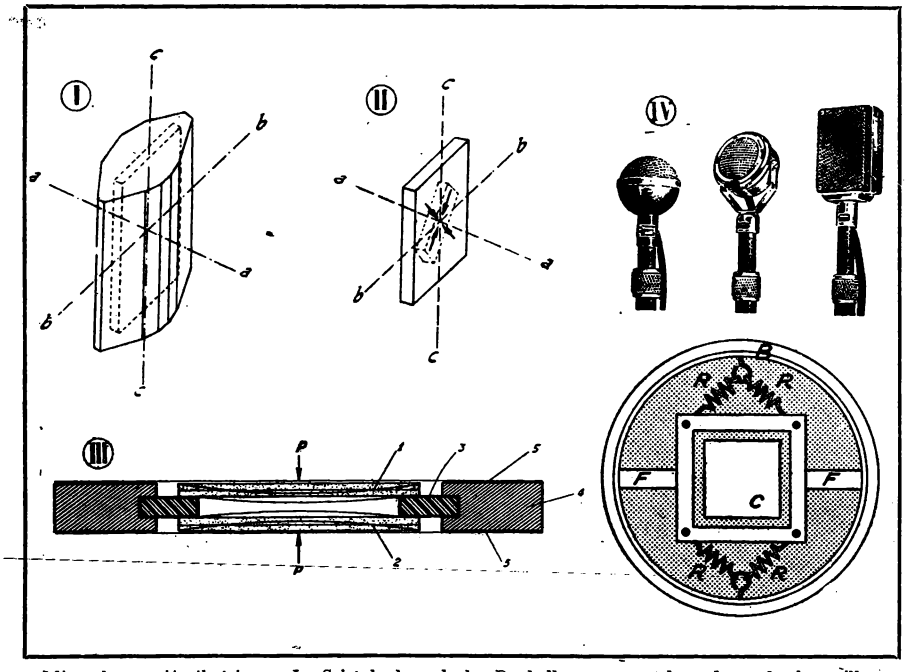
(Angl. *Flame, Ionic Transmitter.* — All. *Flammen, — Ionenmikrophon.*)

— **Microphone à liquide.** Un certain nombre de microphones appartenant à des types variés ont été utilisés en radiophonie et sont actuellement abandonnés. Tels sont, notamment, les *microphones à liquide.* — Dans le microphone de Majorana, un filet liquide conducteur s'échappe d'une tubulure étroite et vient établir un contact électrique entre deux fils métalliques pour fermer le circuit microphonique. Les vibrations de la membrane du microphone sont imprimées à la colonne de liquide et font ainsi varier la résistance électrique du contact. — Le microphone à liquide de Vanni utilise également un filet d'eau acidulée, tombant sur l'intersection de deux lames de platine pour établir le contact. D'autres types mettent à contribution les variations de conductibilité produites par les modifications de pression, de section, de longueur de la veine liquide. Dans l'appareil de Jervis-Smith, le filet de liquide vient heurter une légère flèche solidaire du centre de la membrane vibrante et amplifiant les oscillations; on utilise alors les variations de résistance électrique de la colonne de liquide de longueur variable.

— **Microphones multiples.** Dans le début de la radiophonie, on a utilisé aussi des *microphones multiples*, constitués par le montage en série d'un certain nombre de microphones. On utilise également des microphones associés en parallèle et groupés dans un même boîtier, contre la même membrane.

— **Microphone non-directionnel.** Microphone dont la sensiblilté reste constante dans toutes les directions et, particulièrement, dans tous les azimuts. On construit actuellement de tels microphones, dont la membrane est généralement horizontale et dirigée vers le haut. Ils sont enfermés dans des boîtiers perforés, dont les qualités de résonance acoustique ont été étudiées. Ce sont des cylindres munis de trous ou des sphères pourvues de fentes annulaires. Ils conviennent spécialement pour les salles et les orchestres. Leur courbe de réponse est sensiblement rectiligne entre 30 et 10.000 p : s. Le niveau moyen de sortie est de 64 à 70 décibels environ.

— **Microphone piézoélectrique.** Cet appareil est basé sur les propriétés piézoélectriques du sel de Rochelle ou tartrate double de soude et de potasse. On taille dans un cristal de ce sel des lames orientées convenablement. On utilise un ensemble de deux lames superposées, appelé élément *bimorphe.* Lorsqu'une tension électrique est appliquée à l'ensemble, cet élément s'incurve, l'une des lames se contractant et l'autre s'allongeant. Inversement une déformation élastique de l'élément produit une force électromotrice. La cellule sonore est constituée par deux éléments bimorphes, montés dans un boîtier en bakélite, où ils sont séparés par une couronne formant amortisseur. Les électrodes d'argent de chaque élément aboutissent au point de contact avec le boîtier et sont d'ordinaire montées en parallèle. L'assemblage est noyé dans la paraffine pour éviter les poussières et l'humidité. Comme la tension électrique induite tend à amortir les pressions mécaniques produites par des chocs et des vibrations, le microphone piézoélectrique peut être monté sans



Microphone piézoélectrique: I. Cristal de sel de Rochelle, montrant les plans de la taille. — II. Pressions piézoélectriques se manifestant sur la lame de cristal. — III. Coupe transversale d'une cellule piézoélectrique : 1 et 2, plaques vibrantes; 3, anneaux séparateurs et amortisseurs; 4. Boîtier en bakélite; 5. Membrane; P, P direction de la pression acoustique incidente. — IV. Divers types de microphones piézoélectriques. — V. Section d'un microphone de forme sphérique : B, boîtier perforé; R, ressorts de suspension; C, cellules piézoélectriques; F, feutrage.

suspension spéciale; il reste muet dans le vent. Les lames sont minces, environ 0,2 mm d'épaisseur. On fait en sorte que leur fréquence propre soit moins élevée que celles à reproduire.

La courbe de réponse est plate jusqu'à 6.000 p : s; au delà, elle se relève légèrement. Cette forme compense les pertes qui se produisent dans les circuits, si bien qu'on peut considérer l'instrument comme fidèle jusqu'à 10.000 p : s.

Le microphone piézoélèctrique ne demande ni tension de polarisation, ni courant d'excitation. Il est généralement constitué par un ensemble de cellules, une dizaine, par exemple, associées en parallèle et montées sur des ressorts pour éviter les chocs d'une certaine violence. Le tout est recouvert d'un manchon de toile métallique.

— **Microphone piézostatique.** Synonyme de *microphone piézoélectrique.* Voir ci-dessus.

— **Microphone à ruban.** Synonyme : *microphone de vitesse.* Ce type de microphone comporte, comme organe essentiel, un ruban en duralumin suspendu dans l'entrefer d'un aimant permanent puissant. L'aimant est en alliage de fer, nickel et cobalt. Le ruban, laminé de 0,005 à 0,0025 mm d'épaisseur et tendu entre les pièces polaires, est intercalé dans le circuit primaire d'un transformateur élévateur, dont le secondaire a une impédance de 600 ohms. Le tout est disposé dans une boîte métallique dont les résonances propres sont amorties. Les sons pénètrent par une grille. A l'inverse du microphone électrostatique, dont la membrane, fortement tendue, a une fréquence propre très élevée, le ruban, en raison de son gaufrage, est maintenu flottant, et sa vibration propre est de l'ordre de quelques périodes par seconde.

Les ondes sonores, pénétrant par la grille dans le boîtier, font vibrer le ruban qui devient ainsi, dans le champ magnétique de l'aimant, le siège de forces électromotrices induites, de la forme :

$$E = Blv$$

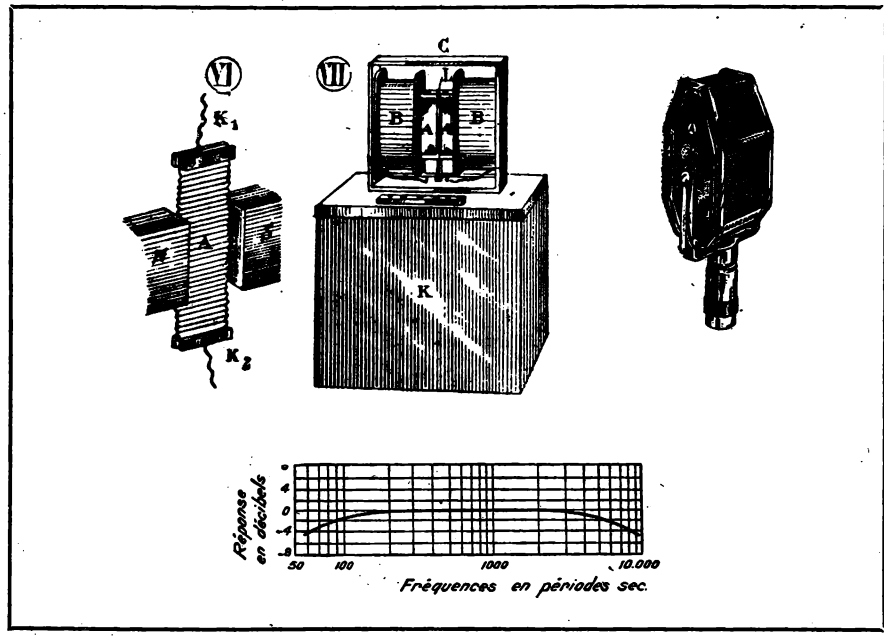
en désignant par B l'induction, par l, la longueur du ruban et par v la vitesse de déplacement dans le champ. Etant donné la faible inertie du ruban, on peut admettre que sa vitesse est la même que celle des particules matérielles de l'air.

Le principal inconvénient de ce type de microphone réside dans son effet directif. Sa courbe de sensibilité azimutale est analogue à celle d'un cadre : elle se compose de deux cercles tangents. Mais la sensibilité est pratiquement constante en fonction de la fréquence, de 30 à 10.000 p : s.

Le fonctionnement du microphone à ruban reste indépendant des conditions de température, altitude, humidité et même des phénomènes de vieillissement. Le vent n'endommage pas le ruban.

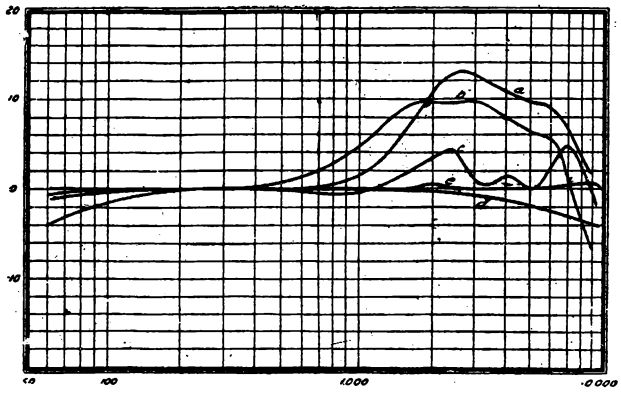
Le niveau de sortie du microphone est de — 65 à — 90 décibels. Le transformateur doit avoir une courbe de réponse ne variant que de 2 décibels tout au plus entre 30 et 12.000 p : s. On utilise généralement deux étages de préamplification.

— **Microphone unidirectionnel.** On obtient un microphone unidirectionnel, c'est-à-dire à effet directif dans une seule direction, en combinant un microphone sans effet directif avec un microphone bidirectionnel, par exemple avec un *microphone piézoélectrique.*



Microphone à ruban: I. Principe : K1, K2, électrodes de la membrane métallique A; N, S, pôles nord et sud d'un fort électroaimant. — II. Réalisation : A, pôles de l'aimant; B, bobines magnétisantes; C, cadre de fixation; L, lame vibrant dans l'entrefer; K, caisse de l'appareil. — III. Microphone à ruban avec aimant permanent. — IV. Courbe de réponse d'un microphone à ruban

— **Microphone de vitesse.** Synonyme de *microphone à impédance* ou *microphone à ruban.* Voir ci-dessus.



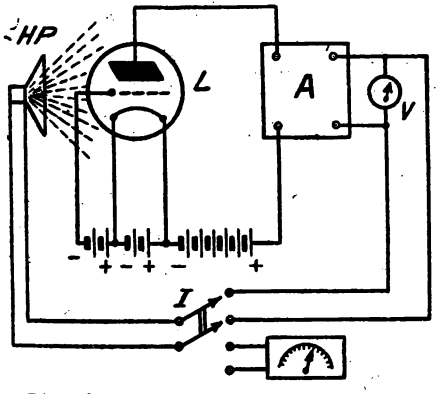
Caractéristiques comparées de cinq types de microphone: a) Microphone à grenaille de charbon à double capsule. — *b)* Microphone électrostatique. — *c)* Microphone électrodynamique. — *d)* Microphone à ruban. — *e)* Microphone piézoélectrique.

MICROPHONIQUE. Qui se rapporte au *microphone* ou bien à la transformation des ondes sonores en modulations électriques.

— **Amplificateur microphonique.** Amplificateur de courants à fréquences musicales, destiné à amplifier la modulation microphonique avant qu'elle soit appliquée à l'appareil d'utilisation, haut-parleur, enregistreur, poste émetteur. Voir *amplificateur, basse fréquence, modulation.*

— **Courant microphonique.** Courant qui traverse un microphone et auquel cet appareil transmet, sous forme de variations de l'amplitude du courant, les modulations de la parole ou de la musique.

— **Effet microphonique.** Voir *effet.* L'effet microphonique d'une lampe se manifeste généralement sous les formes



Dispositif pour la mesure de l'effet microphonique: A, amplificateur; I, inverseur; H-P, haut-parleur; L, lampe étudiée.

suivantes : craquements, vibrations amorties et vibrations entretenues.

La première ne doit pas se produire si le montage de la lampe est bien fait. Si elle persiste, c'est que la lampe est mauvaise et doit être rejetée.

La deuxième forme d'effet microphonique se manifeste spontanément, mais on peut la limiter soit par construction dans la lampe, soit en réduisant au minimum le couplage élastique entre la lampe et le haut-parleur, soit enfin en diminuant l'amplification.

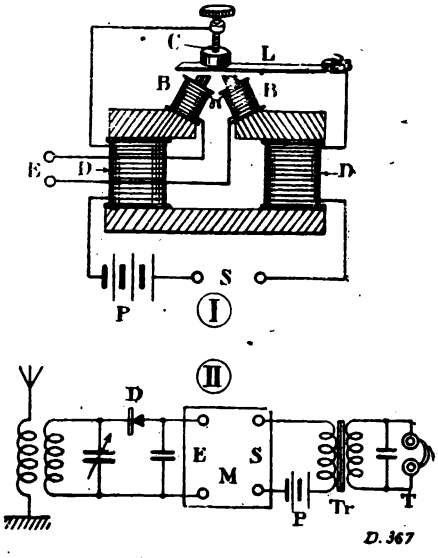
Cette forme de vibration peut devenir entretenue si l'effet prend une grande amplitude, soit en haute fréquence, soit en basse fréquence.

En basse fréquence, l'effet microphonique apparaît en l'absence d'onde porteuse. On l'évite en réduisant la tension anodique et la tension de grille-écran, et en employant un coefficient d'amplification élevé.

En haute fréquence, l'effet microphonique apparaît en présence d'une onde porteuse. Son amplitude est proportionnelle à celle de cette onde, et dépend de l'amplification avant et après la lampe étudiée. L'effet se produit d'ordinaire lorsque la profondeur de modulation est faible. On le réduit en vérifiant l'exactitude de l'accord et en réglant convenablement la sélectivité.

— **Relais microphonique.** Appareil destiné à amplifier les modulations d'un courant microphonique ou téléphonique. Le courant microphonique traverse la bobine d'un électroaimant et transmet ses variations d'amplitude sous forme de variations de pression à l'armature magnétique du relais, terminée par un contact à pastilles de charbon. Un courant continu, alimenté par une batterie de piles ou d'accumulateurs et beaucoup plus intense que le courant microphonique, traverse le contact de charbon. Les modulations du courant microphonique, qui affectent le contact sous forme de variations de pression, opposent au courant principal une résistance variable, dont les variations reproduisent, en les amplifiant, ces modulations. Ce genre de relais est employé à la suite d'un détecteur à galène lorsqu'on n'utilise pas d'appareil de réception avec lampes électroniques.

Les relais microphoniques ont été étudiés principalement en France par l'abbé Tauleigne et en Grande-Bretagne par S. G. Brown, comme succédanés des amplificateurs à lampes à basse fréquence.



Relais microphonique: I. *Schéma de principe du relais microphonique:* E, circuit d'entrée comprenant les bobines B; S, circuit de sortie comprenant la pile P, l'électroaimant D, la lame vibrante L, le contact de la vis V contre une pastille de charbon C. — II. *Montage du relais microphonique dans un circuit détecteur:* D, détecteur; M, amplificateur microphonique; Tr, transformateur à basse fréquence; T, écouteurs.

En fait, l'adjonction d'un relais microphonique à un bon détecteur à cristal fonctionnant sur excellente antenne permet d'obtenir parfois des réceptions en haut-parleur à faible puissance. Certains modèles de haut-parleur pour récepteur à cristal sont pourvus d'un relais microphonique.

(Angl. *Microphone Current, Amplifier, Relay.* — All. *Mikrophonstromverstaerker*).

MICRORAYON. Synonyme de *micro-onde.* Voir ce terme. On désigne sous ce nom les ondes très courtes dont la longueur d'onde est inférieure à 60 cm environ, et qui possèdent des propriétés quasi optiques, notamment en ce qui concerne la propagation. Une liaison radiotéléphonique par microrayons a été établie en 1933 entre les aérodromes français de Saint-Inglevert et anglais de Lympne, sur deux canaux utilisant respectivement les ondes porteuses de 17 et 19 cm de longueur d'onde. Cette liaison se prête aussi à une communication en télégraphie arythmique. Les postes émetteurs sont reliés automatiquement aux réseaux continentaux de télégraphie et de téléphonie.

Ces microrayons peuvent être utilisés, notamment pour la radiodiffusion, la radiovision, le guidage des avions. L'émis-

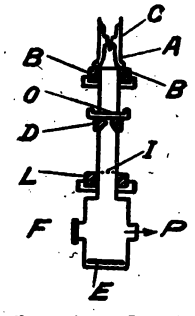
sion est effectuée par *magnétrons*. Voir *microondes, guidage, magnétrons*, etc...

(Angl. *Micro Rays*. — All. *Mikrostrahlen*).

MICROSCOPE. Microscope électronique. On sait que globalement, les flux d'électrons obéissent à des lois analogues à celles qui régissent les rayons lumineux. Mais les faisceaux électriques sont concentrés et déviés, non pas par des lentilles et des prismes en verre ou autre substance réfringeante, mais par des champs électriques et des champs magnétiques. On peut ainsi arriver à former sur un écran fluorescent une image qu'on peut observer au moyen d'un système optique, ainsi que l'a montré Zworykin.

Il semble bien que ce sont les procédés de déviation et de concentration électrostatique qui ont donné, jusqu'ici, les meilleurs résultats.

Pour éviter les effets de distorsion,



Microscope électronique : C, cathode; A, anode; B, bobine de condensation; O, position de l'objet; D, bobine formant objectif; I, image intermédiaire; L, bobine formant lentille de projection; F, fenêtre d'observation; P, tubulure de la pompe à vide; E, écran fluorescent.

on utilise soit une cathode dont tous les points ne sont pas portés au même potentiel électrique, soit une cathode courbée, dont la concavité est dirigée vers l'écran fluorescent.

Les tubes les plus modernes comportent une série d'*anneaux de focalisation*, qui agissent à la manière de lentilles pour concentrer le flux électronique émis par la cathode, de manière à obtenir sur l'écran une image ponctuelle.

Parmi les applications de ces tubes, signalons celle de la photographie en rayons obscurs, les rayons infra-rouges traversant le brouillard, et celle de la télévision sans aucun système d'analyse mécanique, pas même à l'émission.

Ce procédé a permis au professeur Zworykin de réaliser un système de télévision avec balayage à 343 lignes, intercalées, l'image visible étant fournie par la succession d'images à 172 lignes et d'images à 171 lignes, ces dernières se logeant dans l'intervalle des premières. On compte 60 images par seconde, ce qui est très élevé, le cinéma n'en donnant que 20 par seconde environ. On peut ainsi projeter pendant 10 secondes une photographie à 343 lignes, qui permet d'apprécier la stabilité du procédé. A la loupe, on peut distinguer nettement ces lignes les unes des autres.

Le microscope électronique a un pouvoir séparateur qui permet d'obtenir des grossissements de 12.000, qu'on escompte porter à 50.000. Il comporte une ampoule cathodique, un dispositif de condensation électromagnétique et deux bobines blindées de fer doux, à entrefer réglable, dont l'une sert d'oculaire et l'autre d'objectif. L'écran fluorescent donne la possibilité d'observer directement l'image de l'objet ou de la photographie visée. Le vide est maintenu dans l'ampoule par une pompe moléculaire.

Cet appareil a un large champ d'application en biologie, en raison de son fort grossissement. Toutefois, le bombardement cathodique présente l'inconvénient de détruire les préparations, qu'il convient d'imprégner et de placer sur les feuilles de métal.

(Angl. *Electronic Microscope*. — All. *Elektronisches Mikroscop*).

MICROTÉLÉPHONE. Microtéléphone combiné. Appareil formé par la combinaison d'un récepteur téléphonique et d'un microphone sous une forme adaptée aux dimensions de la tête humaine, qui permet en même temps de parler dans le microphone et d'écouter au téléphone. (C. E. I., 1934).

MICROVOLT. Unité de tension électrique égale à un millionième de *volt* (10^{-6} volt), c'est-à-dire à la millionième partie de l'unité de tension du système pratique. Abréviation μV. C'est une tension électrique très faible, de l'ordre de celles induites dans une antenne de réception par les ondes radioélectriques.

MIL. Unité anglaise de longueur, mesurant 1 millième de *pouce* (inch), soit 0,0254 mm.

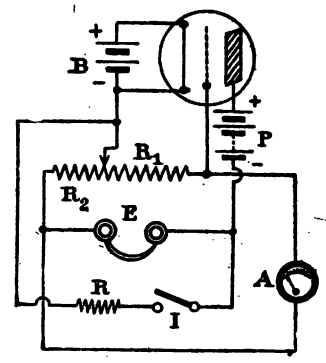
— **Circular Mil.** Unité anglaise de surface, aire d'un cercle dont le diamètre est de 1 *mil*.

MILLE. Unité de longueur encore en usage en Angleterre et dans la marine. — Le *mille anglais* (statute mile) vaut 1.760 yards et mesure 1.609 mètres. — Le *mille marin*, qui vaut environ 1.852 mètres, est la longueur d'une minute d'angle sexagésimale le long d'un méridien terrestre. On l'utilise souvent pour exprimer la portée des stations radioélectriques côtières ou de bord.

(Angl. *Nautical Mile, Statute Mile*. — All. *Meile*).

MILLER. Méthode et Pont de Miller. Méthode imaginée par Miller pour la mesure du facteur d'amplification et de la résistance interne des lampes triodes au moyen d'un « pont » à résistances.

On met en circuit, entre la grille et le téléphone, un potentiomètre dont la prise variable est reliée au pôle négatif du filament ou de la batterie de chauffage. Ce potentiomètre peut être constitué par un fil résistant à curseur ou par deux boîtes de résistances d'une centaine d'ohms dont la résistance totale reste constante (boîtes à pont). La prise variable introduit entre grille et filament la résistance R_1, entre téléphone et filament la résistance



D.368

Montage de Miller pour la détermination de la résistance interne et du facteur d'amplification des lampes triodes : B, pile de chauffage; P, pile de plaque; R1, R2, R, résistances variables; I, interrupteur; A, source de courant musical; E, téléphone.

R_2. Aux bornes du potentiomètre, on place une source de courant alternatif musical A, un vibreur par exemple. Le téléphone E est peu résistant, de manière qu'on puisse négliger la chute de tension à travers sa résistance et celles de la boîte à pont. En outre, on peut shunter le téléphone par la résistance connue R, introduite en dérivation par l'interrupteur I. L'interrupteur étant ouvert, on règle le potentiomètre de façon à obtenir le silence au téléphone. Le *facteur d'amplification* K est alors donné par

$$K = R_2/R_1,$$

en écrivant que l'égalité des variations de tension sur le téléphone provient des courants de grille et de plaque.

La *résistance interne* ρ de la lampe est obtenue en fermant l'interrupteur I et en ajustant R pour obtenir le silence au téléphone. On peut alors écrire

$$\rho = R\,(K\,R_1/R_2 - 1),$$

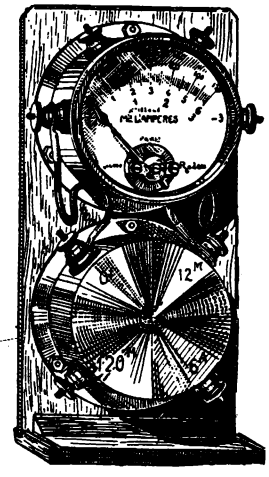
en exprimant que les deux extrémités du téléphone sont au même potentiel.

(Angl. *Millers' Bridge*. — All. *Millersbrücke*).

MILLIAMPÈRE. Unité de courant électrique égale à un millième (10^{-3}A) de l'unité du système pratique, l'*ampère*. Abréviation mA. Le courant filament-plaque des lampes de réception est de l'ordre de 1 à 10 milliampères.

MILLIAMPÈREMÈTRE. Ampèremètre sensible, à lecture directe, dont le cadran est gradué en milliampères. L'échelle totale est généralement de 100 à 150 milliampères. Cet appareil sert à mesurer les

courants faibles, notamment les courants filament-grille et filament-plaque des lampes triodes de réception.



Milliampèremètre-voltmètre à six sensibilités : 6 et 120 volts; 3, 12, 120 milliampères et 6 ampères.

(Angl. *Milliammeter.* — All. *Milliamperemeter*).

MILLIBAR. Unité sous-multiple de pression, égale à un millième de *bar*. Le bar ou *mégabarye* étant égal à un million de *baryes*, et la *barye* à une dyne par centimètre carré, il s'ensuit que le *millibar* est égal à une *kilobarye*. Il équivaut donc à 0,750 millimètre de colonne de mercure. Voir *pression*.

MILLIVOLT. Unité de tension électrique égale à un millième (10^{-3}V) de l'unité du système pratique, le *volt*. Abréviation mV.

MILLIVOLTMÈTRE. Voltmètre sensible, à la lecture directe, dont le cadran est gradué en millivolts. Cet appareil sert à mesurer les faibles tensions électriques, notamment les variations du potentiel de la grille ou de la plaque d'une lampe triode. Un millivoltmètre n'est en somme qu'un milliampèremètre, les petites tensions se mesurant au moyen de faibles courants. Les voltmètres sont des milliampèremètres montés avec une résistance élevée en série; les ampèremètres sont des milliampèremètres montés avec de larges *shunts* qui dérivent hors de l'appareil la majeure partie du courant à mesurer.
(Angl., All. *Millivoltmeter*).

MINIUM. Oxyde de plomb Pb^3O^4, de couleur rouge ou servant à confectionner les empâtements de matière active dans les alvéoles des plaques d'accumulateurs. Voir *actif, accumulateur, matière*, etc...
(Angl. *Red Lead.* — All. *Minium*).

MINUTERIE. Synonyme *horlogerie* (dans un compteur d'électricité, par exemple). Système qui enregistre le nombre de tours de l'équipage mobile. (C. E. I., 1934).

MIROIR. Appareil à miroir. Voir *appareil*.

MOBILE. Appareil à cadre mobile. Appareil de mesure, voltmètre, ampèremètre, etc., dont l'aiguille est commandée par la rotation d'une petite bobine, appelée *cadre mobile*, située dans l'entrefer d'un aimant permanent. Le courant à mesurer traverse cette bobine et réagit sur l'aimant en faisant tourner la bobine et l'aiguille qui en est solidaire. Il est amené à la bobine au moyen de ressorts spiraux qui développent un couple antagoniste au couple moteur. Un appareil à cadre mobile, qui n'indique que la valeur moyenne du courant, ne peut convenir qu'à la mesure des tensions ou courants continus. Ces appareils sont ordinairement construits pour fonctionner horizontalement.

— **Appareil à fer mobile.** Appareil de mesure, voltmètre ou ampèremètre, dans lequel l'organe mobile, solidaire de l'aiguille, est une petite masse de fer placée dans le champ d'une bobine fixe alimentée par le courant à mesurer. L'action de la bobine sur la masse de fer est contrebalancée par un ressort antagoniste ou par l'abaissement du centre de gravité de l'organe mobile, si l'appareil est destiné à fonctionner verticalement. Un appareil à fer mobile indique la valeur moyenne du courant efficace et peut ainsi fonctionner en courant continu ou alternatif. Mais, par suite de l'hystérésis et des pertes, les indications sont peu précises. Voir *appareil de mesure, galvanomètre*.
(Angl. *Moving Coil, Moving Iron Instruments.* — All. *Drehspuleisen Apparat.*)

— **Bobine mobile.** Nom donné à la bobine solidaire de la membrane d'un haut-parleur électrodynamique, qui oscille dans le champ de l'aimant permanent ou de l'électroaimant sous l'action du courant modulé qui la traverse. Voir *haut-parleur électrodynamique*.

— **Galvanomètre à aimant mobile, à cadre mobile.** Voir *galvanomètre, aimant, cadre*.

— **Onde mobile.** Perturbation (électrique) transitoire se propageant dans l'espace (C. E. I., 1934).

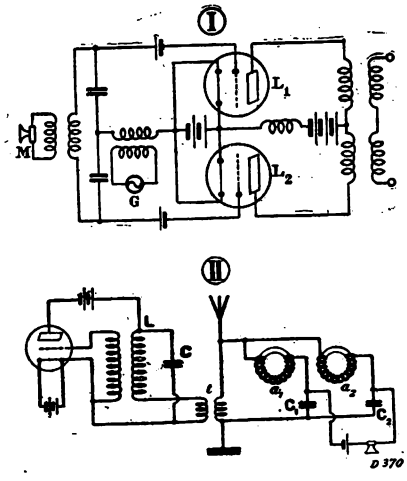
— **Relais à cadre mobile.** Voir *cadre, relais*.

— **Service mobile.** Service de radiocommunication exécuté entre stations mobiles et stations terrestres, et par les stations mobiles communiquant entre elles, à l'exclusion des services spéciaux. (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932).

MODULATEUR. Se dit d'un appareil dont la fonction est de moduler, ou de transmettre la *modulation*. — **Lampe modulatrice.** Lampe triode qui est destinée à amplifier les modulations microphoniques et à les appliquer au courant de haute fréquence engendré par les lampes oscillatrices d'une station d'émission. On dit que cette lampe *module* les oscillations à haute fréquence.

On désigne souvent sous le nom de *modulateur* l'ensemble des appareils assurant la modulation, c'est-à-dire le groupe comprenant le microphone, le transformateur microphonique, les lampes de l'amplificateur microphonique, les lampes modulatrices, les transformateurs ou le système de liaison appliquant la modulation aux courants à haute fréquence.

— **Modulateur à lampes équilibrées.** Dans cet appareil conçu pour éviter la distorsion et supprimer le courant



Deux types de modulateur : I. *Modulateur à deux lampes équilibrées pour la suppression du courant porteur :* M, microphone; G, générateurs de courant à haute fréquence; L_1 L_2, lampes triodes à montage équilibré. — II. *Modulateur magnétique de la Société française radioélectrique :* a1, a2, *tores en alliage de fer, nickel et manganèse.*

porteur, la tension microphonique recueillie au secondaire du transformateur est appliquée aux grilles des deux lampes triodes par l'intermédiaire de piles qui les polarisent négativement. La tension de haute fréquence est induite par couplage magnétique dans une bobine du circuit de grille. Les oscillations modulées sur les plaques des deux lampes sont recueillies au moyen d'un transformateur dont le primaire est à prise médiane. La suppression du courant porteur résulte de ce que les deux grilles oscillent en phase relativement aux courants de haute fréquence et en opposition de phase en ce qui concerne les modulations de basse fréquence.

— **Modulateur magnétique.** Cet appareil est constitué essentiellement par une inductance à noyau de fer, placée en dérivation sur l'inductance d'antenne et dont on fait varier la valeur par modification de l'induction magnétique du fer. A cet effet, le microphone débite sur un enroulement du circuit magnétique; on

règle l'intensité moyenne du courant microphonique de manière à obtenir l'induction magnétique optimum. L'emploi de condensateurs augmente la sensibilité du système et permet de moduler, sans amplificateur microphonique, des puissances importantes.

Le circuit magnétique est en général constitué par un alliage fer-nickel-manganèse, dans lequel on provoque la saturation magnétique pour faire varier la réactance. Cette disposition a été indiquée successivement par Léonard et Weber, en France, par Zenneck et Osnos, en Allemagne (Telefunken), par Alexanderson et Nixdorf, aux Etats-Unis.

Pour réaliser un modulateur magnétique à des fréquences très élevées avec une substance présentant moins de pertes que le fer, M. Latour a indiqué, dès 1915, le nickel qui se sature à une induction inférieure. On obtient de bons résultats avec un alliage fer-nickel-manganèse travaillant à 100° et même 120° C avec des pertes égales à 1/20e de celles dans le fer. Le modulateur magnétique S. F. R. (Latour, Chireix, Villem) possède deux tores à un seul enroulement, pesant ensemble 125 grammes pour une puissance à moduler de 20 kilowatts dans l'antenne.

(Angl., All. *Modulator.*)

MODULATION. Procédé consistant à faire varier, suivant une loi donnée, certaines caractéristiques (amplitude, courant, phase, fréquence...) d'un courant de forme d'onde déterminée, appelé *courant porteur.* (C. E. I. 1934).

Phénomène par lequel certains éléments caractéristiques d'une oscillation continue sont modifiés suivant la forme des signaux à transmettre (C. E. I. 1934).

Pratiquement, la modulation se présente sous la forme des phénomènes suivants :

— Variations d'amplitude à basse fréquence, imprimées à un courant continu qui traverse un microphone par les ondes sonores qui le font vibrer.

— Variations d'amplitude à basse fréquence, imprimées aux ondes électromagnétiques d'une station émettrice de radiophonie par un microphone, suivi d'un *modulateur* et d'un amplificateur microphonique.

— Variations d'amplitude à *basse fréquence* recueillies à la réception, après détection d'une transmission radiophonique. L'onde et le courant qui transmettent la modulation sont appelés *courant porteur, onde porteuse.* Voir ce mot.

On nomme inversement *démodulation* le fait de séparer du courant porteur la modulation, par la détection du courant modulé.

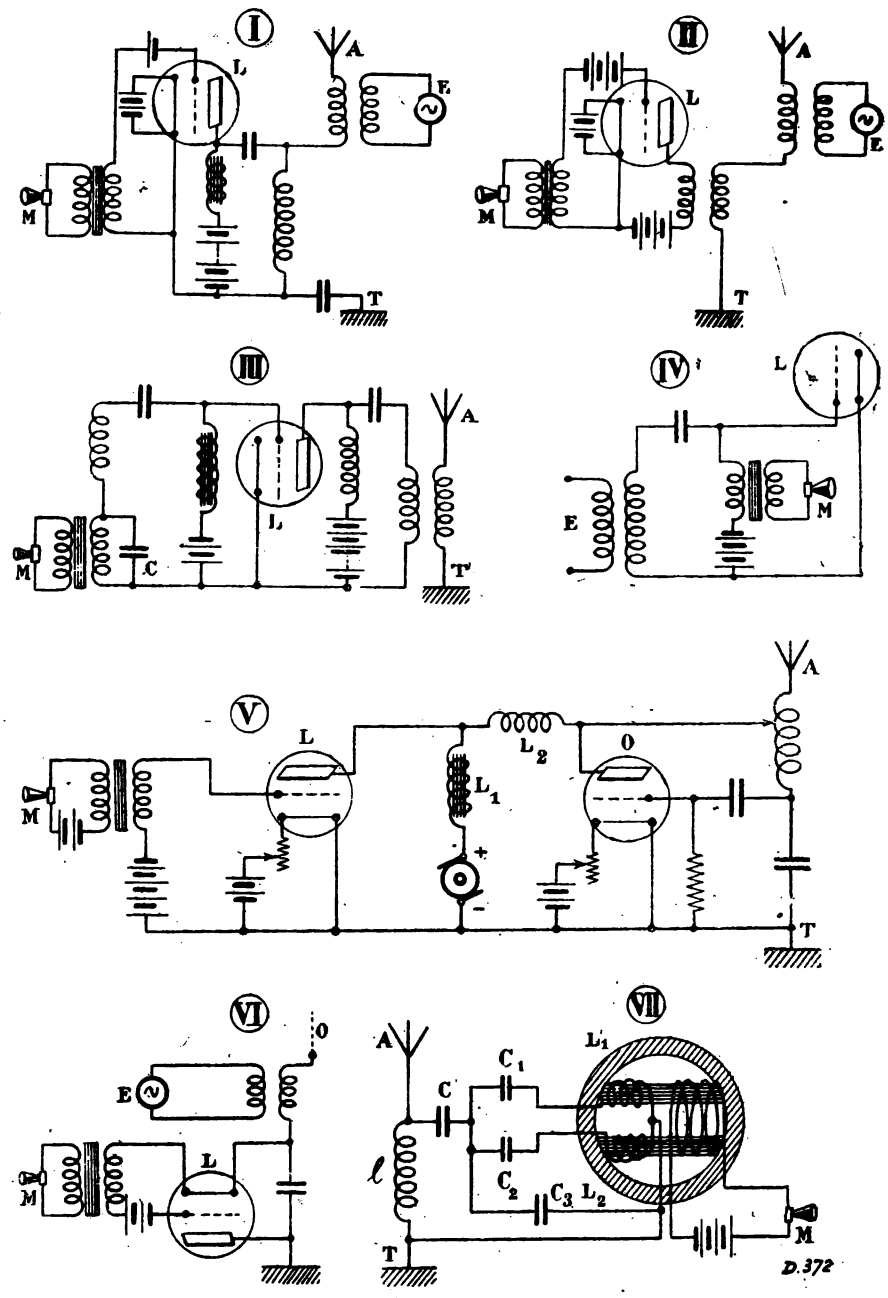
— **Principe de la modulation.** En l'absence de modulation, le courant de haute fréquence dans l'antenne, dit *onde porteuse,* est de la forme

$$i = I \sin \Omega t,$$

en appelant $\Omega = 2\pi F$ la pulsation de la haute fréquence. A ce courant, on applique une modulation de basse fréquence dont la pulsation est $\omega = 2\pi f$. En supposant la modulation linéaire, la forme du courant modulé est la suivante :

$$i = I\,(1 + k \sin \omega t) \sin \Omega t,$$

k étant le *taux de modulation,* variable de 0 à 1. Lorsque $k = 1$, la modulation est dite *complète.* De la non-modulation à la modulation complète, le courant efficace passe de 1 à 0,866. Le courant modulé résulte de la superposition de trois courants, dont les fréquences sont F, F — f et F + f. La première est celle de l'*onde porteuse,* les deux autres sont appelées *bandes latérales* de fréquence. Or, les fréquences acoustiques f, compte tenu de leurs harmoniques nécessaires pour reproduire le timbre des instruments et les consonnes de la voix,



Divers modes de modulation des courants à haute fréquence utilisés en radiophonie I. *Modulation par variation de résistance* dans le circuit antenne terre : M, microphone; L, lampe modulatrice; A, antenne; T, terre; E, excitation en haute fréquence. — II. *Modulation par absorption d'un circuit couplé à résistance variable.* — III. *Modulation par variation de la tension de grille :* le condensateur C laisse passer les courants de haute fréquence, mais doit arrêter les fréquences de modulation. — IV. *Modulation par variation de la tension de grille, la tension moyenne étant forcément négative.* — V. *Modulation par variation de tension de plaque :* L, lampe modulatrice; O, lampe oscillatrice; L_1, inductance d'arrêt à basse fréquence; L_2, inductance d'arrêt (bobine de choc) à haute fréquence. — VI. *Modulation par lampe faisant office de shunt dans le circuit de grille des lampes oscillatrices* O. — VII. *Modulation électromagnétique d'Alexanderson.*

sont comprises entre 50 et 6.000 p : s environ pour la parole et 10 et 10.000 p : s environ pour la musique.

Sur la longueur d'onde de 300 mètres, par exemple, correspondant à une fréquence de 1.000.000 hertz, la modulation produit des variations de fréquence entre 995.000 et 1.005.000, soit une variation relative de 1/100.

Sur la longueur d'onde de 2.650 mètres, correspondant à une fréquence de 113.000 hertz, la variation relative de 108.000 à 118.000 hertz atteint presque 1/10.

Pour réduire l'encombrement de l'éther dû à la modulation radiophonique, encombrement absolu de 10 kilohertz quelle que soit la longueur d'onde, on a donc intérêt à transmettre sur des longueurs d'onde courtes. On réduit aussi l'encombrement, pour une longueur d'onde donnée, en supprimant l'une des bandes de fréquence, celle correspondant aux valeurs inférieures ou supérieures à F.

On économise, en outre, une fraction non négligeable $1/(1 + k^2)$ de l'énergie transmise en supprimant l'onde porteuse à l'émission. Mais il faut alors la rétablir à la réception au moyen d'une *hétérodyne*, qui agit sur le démodulateur.

Nous allons examiner les divers systèmes de modulation.

— **Modulation par absorption.** L'absorption est produite au moyen de divers montages. L'un des plus simples consiste à introduire entre l'antenne et la terre une résistance variable, qui modifie par contrecoup la résistance de rayonnement. Dans les stations à très petite puissance, on peut placer le microphone directement en série dans l'antenne. La modulation est d'autant plus pure que la variation de résistance du microphone est plus faible par rapport à la résistance totale du circuit.

On augmente le facteur de modulation en utilisant une lampe modulatrice. On applique au circuit de grille les modulations microphoniques. La résistance variable, celle du circuit de plaque de cette lampe, est montée en dérivation aux bornes de l'inductance ou du condensateur du circuit antenne-terre.

La liaison peut être établie, non par des conducteurs, mais par couplage électrique ou magnétique. Il suffit de coupler à l'antenne la lampe modulatrice ou, plus simplement, le microphone au moyen d'un transformateur approprié.

— **Modulation sur une seule bande latérale de fréquences.** Pour augmenter la syntonie, économiser la puissance et désencombrer l'éther, il est bon de supprimer l'une des bandes latérales de fréquence en faisant passer les ondes à travers des filtres composés d'inductances et de capacités et appelés *filtres de bandes*, parce qu'ils suppriment ou laissent passer, suivant leur constitution, certaines bandes de fréquence. Pour écarter davantage les bandes et faciliter le filtrage, on opère parfois un battement de l'onde modulée avec celle d'un générateur local. C'est ce qu'on nomme la *double modulation*.

— **Modulation par déphasage.** Voir *déphasage*.

— **Modulation fractionnée.** Modulation sur la grille, modifiée conformément au schéma, pour réduire la distorsion aux taux élevés de modulation. On module simultanément les divers étages d'amplification, le taux de modulation partielle ne dépassant pas 20 à 30 pour 100. A cet effet, le transformateur de modulation possède plusieurs secondaires qui attaquent chacun la grille d'un des étages successifs.

Bien entendu, toutes ces modulations successives sont réglées en phase. La superposition de la modulation transmise et de la modulation appliquée a pour effet d'augmenter le taux de modulation à chaque étage. Si l'on désigne par $K_1, K_2, K_3 \ldots K_n$ les taux de modulation partiels, le taux total a pour expression :

$$K = (1 + K_1)\,(1 + K_2) \ldots (1 + K_n) - 1$$

La tension modulée appliquée à chaque étage est prélevée sur l'un des potentiomètres partiels fermant les circuits secondaires du transformateur microphonique. En général, la charge de l'étage excitateur varie au cours d'un cycle de modulation; il s'ensuit une déformation de la tension de grille. On introduit parfois une résistance fixe, qui diminue la distorsion, mais aux dépens du rendement. Dans ce système de modulation, on préfère utiliser une résistance variable sous forme d'un *circuit compensateur*, dont la variation s'oppose à celle de la charge. Cette résistance variable est empruntée au circuit anodique des lampes compensatrices, et placée en dérivation sur la résistance filament-grille des lampes de l'étage excité. En agissant sur le système compensateur, on peut obtenir soit une modulation absolument linéaire, soit une modulation légèrement déformée dans un sens ou dans l'autre, de manière à compenser tel ou tel défaut de la transmission. Ainsi l'on peut exagérer l'amplitude des modulations correspondant aux notes aiguës, par exemple. Des analyses à l'oscillographe permettent de se rendre compte de l'efficacité de la modulation aux divers étages.

Ce procédé permet d'accroître le rendement de la modulation et de porter à 45 % environ celui du dernier étage.

On peut aussi prélever une partie de la modulation de l'étage final et l'appliquer aux étages intermédiaires avec certains correctifs pour compenser les distorsions de modulation. Synonyme *modulation multiple*.

— **Modulation magnétique.** Type de modulation appliquée au courant de haute fréquence dans l'antenne de l'émetteur au moyen d'un dispositif appelé *modulateur magnétique*. Voir ce mot.

— **Modulation multiple.** Système de modulation à rendement élevé, également connu sous le nom de *modulation fractionnée*. Voir ce mot.

— **Modulation en phase.** Système de modulation dans lequel la variation porte non sur l'amplitude, mais sur la phase du courant de haute fréquence, qui est de la forme :

$$i \times I \cos(\omega t + \varphi),$$

la phase φ variant périodiquement à une pulsation acoustique donnée φ. Cette modulation met en évidence une infinité de bandes de fréquences dont les pulsations sont $\omega \pm \eta$, $\omega \pm 2\eta$, $\omega \pm 3\eta$, etc... Le système n'a pas reçu d'applications pratiques en raison de l'encombrement de l'éther et de la difficulté de démodulation. (R. Mesny).

Ce procédé ne doit pas être confondu avec la modulation en amplitude, dite à *déphasage*. Voir ce mot.

— **Modulation à rendement élevé.** On désigne ainsi les types de modulation permettant d'obtenir un rendement notable, grâce à l'augmentation totale du taux de modulation. Tels sont les systèmes complexes à « haute fréquence modulée », c'est-à-dire modulation fractionnée ou multiple, compensation par réaction du dernier étage sur les étages précédents, systèmes à contrôle d'anode avec transformateur de modulation à grande puissance et procédés à variation de l'impédance, tels que celui de la modulation par déphasage.

— **Modulation en série.** Dans ce procédé, les deux lampes, modulatrice et modulée, sont alimentées en série au moyen de la même source de tension anodique. La chute de tension dans la modulatrice est plus forte que celle dans la lampe modulée. La tension modulée apparaît alors comme la différence entre la tension anodique et la tension modulatrice. Ce procédé permet d'éliminer l'emploi de grands transformateurs et bobines de modulation.

La lampe modulée peut fonctionner en classe C avec un rendement approximatif de 66 pour 100. Voir *modulation par variation de la tension d'anode*.

— **Modulation télégraphique.** Procédé et cadence selon lesquels une émission est découpée en fonction du temps. La modulation télégraphique est caractérisée par la *vitesse de transmission* ou *rapidité de modulation*, exprimée, comme la fréquence, en un nombre par seconde et dont l'unité est le *baud*. Voir ce mot.

On appelle *intervalle élémentaire* ou *durée élémentaire* la durée du plus court élément de modulation.

Dans le télégraphe Baudot, la modulation est constituée par une succession d'éléments de même durée occupés par des émissions alternativement de « travail » ou de « repos ». Leur durée est égale à la durée élémentaire ou à un multiple de cette durée.

Dans la télégraphie par *siphon recorder* (sous-marine) la modulation comporte des éléments de même durée, mais soit positifs, soit négatifs ou nuls.

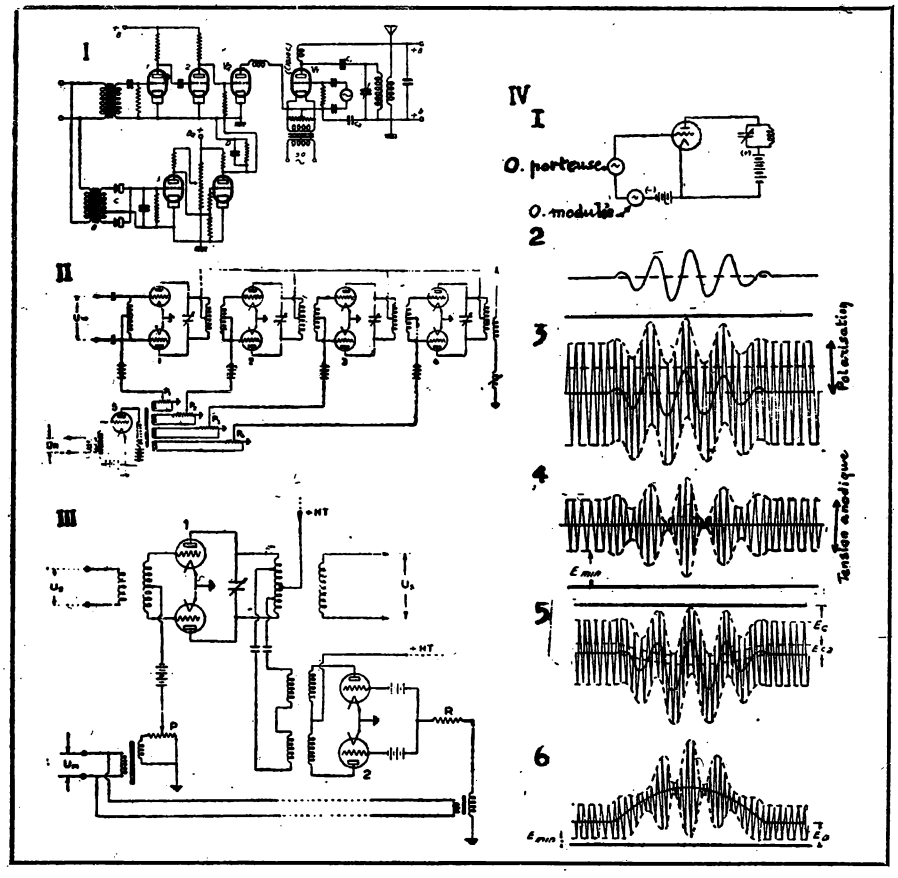
Dans la télégraphie *arythmique*, tous les éléments sont de même durée, sauf le « stop ».

Dans le télégraphe Morse, on distingue les éléments courts (points et séparation des signaux) et les éléments longs (traits et séparation des lettres). En principe le *trait* est trois fois plus long que le *point*.

Dans le télégraphe Hughes, les éléments sont tous de même sorte.

Quand les éléments sont de même durée, la rapidité de la modulation est définie comme le nombre d'éléments par seconde, c'est-à-dire l'inverse de la durée d'un élément.

Quand les éléments sont de durées inégales, on rapporte la définition de la rapidité à l'élément le plus court. Voir *baud*.



Divers modes de modulation des courants à haute fréquence: I. — *Modulation en série avec onde porteuse flottante.* — II. *Modulation fractionnée ou multiple:* V_{HF} tension à haute fréquence du générateur pilote; 1, 2, 3, 4, étages amplificateurs à haute fréquence, 5, étage amplificateur de courant modulateur; U_m, tension modulatrice du microphone; P_1, P_2, P_3, P_4, potentiomètres pour le dosage de la tension modulatrice appliquée à chaque étage. — III. *Détail de l'adjonction d'un circuit compensateur à un étage amplificateur de haute fréquence:* 1. Étage amplificateur de haute fréquence; V_E tension à haute fréquence, modulée ou non, provenant de l'étage précédent; V_S, tension à haute fréquence modulée transférée à l'étage suivant; V_M, tension issue de l'étage amplificateur de courant modulateur; 2, étage compensateur. — IV. *Variations des tensions et courants dans la modulation par grille:* 1. Circuit modulateur; 2. Modulation; 3. Tensions appliquées à la grille; 4. Courants dans l'impédance de charge syntonisée; 5. Tensions appliquées et courants dans le cas de la modulation avec déplacement dynamique.

— **Modulation par variation de la tension de grille.** On peut appliquer la tension microphonique à la grille de la lampe oscillatrice elle-même, ou bien par l'intermédiaire d'une lampe modulatrice qui transmet la modulation à l'oscillatrice.

Dans le cas où les amplitudes des courants sont faibles, la tension de haute fréquence peut être considérée comme superposée à la variation de tension microphonique. La modulation dépend des valeurs relatives, des amplitudes à haute et basse fréquences, ainsi que du point de fonctionnement sur la caractéristique de grille.

Si les courants à haute et basse fréquences sont de grande amplitude, on applique à la grille une forte polarisation négative. Toutefois, si la polarisation est trop forte, l'onde modulée présente des brèches qui sont une cause de distorsion.

Pour éviter cet inconvénient fréquent par suite du manque de souplesse des batteries de polarisation, on remplace ces batteries par un condensateur shunté. Le meilleur système consiste à employer pour résistance de ce système la résistance filament-plaque d'une lampe modulatrice.

Les phénomènes de modulation sont très complexes, surtout du fait que le point de fonctionnement se déplace sur les caractéristiques des lampes et que ces caractéristiques ne sont pas linéaires. La modulation par grille étant basée sur la variation de pente moyenne des caractéristiques, les régimes d'amplification varieront de la classe A à la classe C.

Dans le cas de la modulation complète par la grille, la tension de plaque a pour expression, d'après R. Mesny :

$$V_p = \mu \Phi \ (0{,}75\ V \times v),$$

dans laquelle V est la tension de grille maximum (excitation à haute fréquence), v la tension variable de la grille modulée, μ le coefficient d'amplification et Φ une fonction qui dépend de l'angle d'annulation et du régime de la lampe. La courbe de V_p est une sorte de sinusoïde très tendue, qui fait apparaître de la distorsion. Si l'on ne sort pas de sa région rectiligne, soit pour des amplitudes jusqu'à 50 pour 100 de la tension modulée maximum, la distorsion reste négligeable.

Le meilleur rendement est obtenu avec le régime A, mais le régime B reste acceptable. A certains moments, les grilles peuvent devenir plus ou moins positives. La résistance du circuit anodique sera choisie pour que le courant conserve sa valeur maximum.

— **Modulation par variation de la tension d'anode.** Ce procédé consiste à faire varier, proportionnellement à la modulation microphonique, la tension appliquée à la plaque de la lampe oscillatrice. Le courant de haute fréquence se trouve par là même modulé sans avoir été amplifié préalablement par l'oscillatrice. Le microphone débite, au moyen d'un transformateur, sur la grille de la modulatrice, dont le circuit de plaque est jumelé à celui de l'oscillatrice. La partie commune est constituée par la source à haute tension, en série avec une bobine de choc à noyau de fer. Le courant continu, protégé par l'action de la bobine de choc, reste à peu près constant; ses faibles variations suffisent à produire de fortes variations de tension de plaque aux bornes de l'impédance considérable de la bobine. C'est pourquoi cette méthode est aussi appelée *modulation en série, modulation par contrôle d'anode, à courant constant* ou à *contrôle par choc* (choc controll). Voir ces mots.

Comme dans le cas de la modulation par la grille, on utilise la variation de la pente de la région utilisée de la caractéristique. Mais dans le premier cas, c'est par déplacement du point de fonctionnement par variation de la tension de grille, dans le second cas, par translation de la caractéristique par variation de tension anodique. Dans l'un et l'autre cas, il y a variation continuelle du régime, de la classe B pour les crêtes à la classe C pour les creux (R. Mesny).

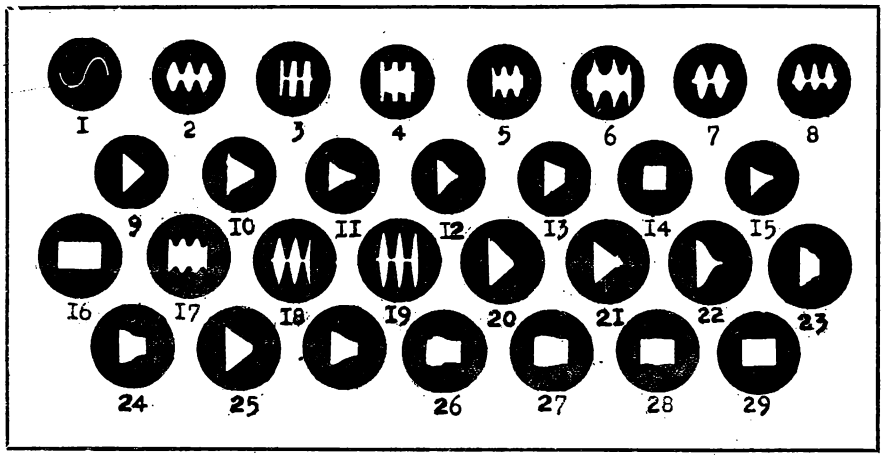
Le tube modulateur, dont la puissance atteint parfois le double de celle du tube modulé, fonctionne en régime A pour éviter la distorsion de l'excitation. L'inductance de parole a une valeur de l'ordre de 80 H. Elle est parcourue par une composante continue et doit présenter peu de capacité entre spires, pour bien moduler les fréquences élevées. La fréquence propre

du circuit de la bobine, y compris les capacités d'accord et de blocage, est de l'ordre de 1.000 p : s. Comme la résistance de charge modulée est considérable, le décrément élevé empêche les phénomènes de résonance. Voir *contrôle par choc.*

— **Double modulation.** Procédé d'après lequel une onde porteuse d'une fréquence donnée, modulée par un signal, module ensuite une autre onde porteuse d'une fréquence différente. Système de modulation réalisé au moyen d'un montage comportant deux triodes équilibrés, associés symétrisible à sélectivité variable, un modulomètre et un enregistreur à bande. La comparaison des graphiques montre si la station est sous-modulée, modulée normalement ou surmodulée.

On procède souvent à un contrôle oscillographique de la modulation. A cet effet, on applique à l'une des paires de plaques de l'oscillographe la tension de haute fréquence non modulée et à l'autre paire la tension de modulation. L'image du spot est alors enveloppée dans un rectangle.

Si l'on module la tension de haute fréquence sans distorsion, le rectangle se



Contrôle oscillographique de la modulation : 1. *Onde sinusoïdale de* 400 p : s; 2 *Modulation par la grille,* conditions optima; 3. *Modulation par la grille,* modulation trop forte. 4. *Modulation par la grille,* forte excitation de la grille par la haute fréquence; 5. *Modulation par la grille,* modulation partielle; 6. *Modulation par la grille,* le dernier circuit n'est pas en résonance; 7. *Modulation par la grille,* modulation 100 %; 8. *Modulation par la grille,* courant de grille trop fort. 9. *Modulation par la grille* même réglage que fig. 7; 10. *Modulation par la grille,* modulation poussée avec forte excitation H. F.; 11 *Modulation par la grille,* d° mais sans courant grille en l'absence de la modulation; 12. *Modulation par la grille,* modulation trop forte et faible excitation H. F.; 13. *Modulation par la grille,* modulation 50 %; 14. *Modulation par la grille,* absence de toute modulation; 15. *Modulation par la grille,* d° avec circuit final hors résonance. 16. *Modulation par la plaque,* onde porteuse; 17. *Modulation par la plaque,* modulation partielle; 18. *Modulation par la plaque,* modulation 100 %. 19. *Modulation par la plaque,* modulation trop forte; 20 *Modulation par la plaque,* modulation 100 %; 21 *Modulation par la plaque,* meilleur réglage possible avec un condensateur (2μF) bypass dansun amplificateur de la classe B; 22. *Modulation par la plaque,* modulation trop forte avant d'atteindre le taux de 100 %; 23. *Modulation par la plaque,* d° couplage parasitaire, manque de blindage; 24. *Modulation par la plaque,* taux de modulation maximum avec un amplificateur classe B mal réglé; 25. *Modulation par la plaque,* taux de modulation maximum pour une impédance excessive de l'antenne; 26. *Onde porteuse,* un circuit de filtrage et inductance saturée; 27. *Onde porteuse,* même circuit avec inductance plus largement conditionnée; 28. *Onde porteuse,* deux circuits de filtrage; les deux inductances sont trop faibles; 29. *Onde porteuse,* d°, mais inductances suffisamment grandes.

quement, de manière à supprimer le conrant porteur. Voir *modulateur à deux lampes équilibrées.*

Capacité de modulation. Pourcentage de modulation maximum admissible sans qu'il en résulte de distorsion. Voir *pourcentage de modulation.*

— **Contrôle de la modulation.** Ce contrôle a pour but la vérification de la qualité de la modulation. Il est effectué sur place au moyen d'un *modulomètre* (voir ce terme), appareil analogue à l'*impulsomètre* des téléphonistes, donnant une détection logarithmique.

On peut concevoir un contrôle local dans chaque station d'émission et un contrôle international, tel qu'il est effectué par le centre de contrôle de l'Union internationale de Radiodiffusion à Bruxelles. Ce contrôle utilise un récepteur très sentransforme en un trapèze, dont les bases B et b définissent ainsi le taux de modulation.

$$K = \frac{B - b}{B + b}.$$

Si $B = 3b$, $K = 0{,}5$, soit 50 pour 100. Si $b = 0$, $K = 1$, c'est-à-dire 100 pour 100. Le trapèze devient alors un triangle.

La distorsion est traduite par la courbure des côtés non parallèles du trapèze. Si la courbure est convexe, la tension de modulation croît plus vite que la tension de l'onde porteuse; si la courbe est concave, la tension de modulation croît moins vite. Cette analyse oscillographique est commode pour le réglage de la modulation *fractionnée* ou *multiple.* Voir ci-dessus.

Les figures montrent les diverses formes des courbes oscillographiques obtenues pratiquement et leur signification quant à la valeur de la modulation, d'après Franck C. Jones.

— **Contrôleur de modulation.** Voir *modulomètre* et *contrôle de modulation.*

— **Distorsion de modulation.** Toute modulation directe à un taux élevé, supérieur à 50 pour 100 environ, introduit une distorsion du fait notamment de la courbure des caractéristiques des lampes.

En fait, la modulation introduit des harmoniques nouveaux dus à la distorsion, qu'on ne peut envisager de supprimer par filtrage, car cette opération supprimerait du même coup les harmoniques à conserver. La suppression des harmoniques doit donc être faite à l'émission, d'après la *caractéristique de distorsion d'amplitude,* obtenue en exprimant la tension modulée en fonction de la tension de modulation. La compensation de distorsion est obtenue par la modification de la tension de grille du tube modulé, par exemple au moyen d'une tension modulée auxiliaire empruntée au courant d'antenne ou à un courant modulé intermédiaire. Voir *modulation fractionnée.*

— **Dynamique de modulation.** Rapport entre les amplitudes maximum et minimum de la modulation.

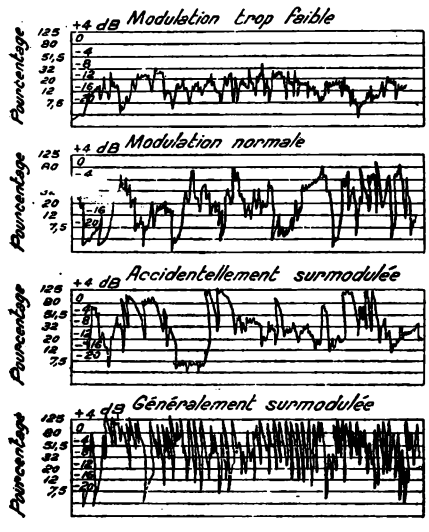
— **Efficacité de la modulation.** L'intensité de l'impression auditive est fonction du *taux de modulation* de l'onde porteuse et de la *dynamique de la modulation,* c'est-à-dire du rapport entre le taux de modulation pour les fortissimi et le taux de modulation pour les pianissimi (R. Braillard) Comme on obtient le même volume de son avec un émetteur de 1 kw modulé à 100 pour 100, un émetteur de 10 kw modulé à 30 pour 100 et un émetteur de 100 kw modulé à 10 pour 100, on a toujours intérêt à élever le taux de modulation. Seuls les émetteurs modulés profondément ont une dynamique de modulation élevée (30 décibels environ).

— **Pourcentage de modulation.** Rapport de la demi-différence entre les amplitudes maximum et minimum d'une onde modulée à l'amplitude moyenne, exprimée en centièmes.

Synonyme *taux de modulation.*

— **Profondeur de modulation.** Rapport entre l'amplitude maximum de la modulation et celle de l'onde porteuse. Lorsque ce rapport dépasse l'unité, il y a *surmodulation.* On admet que, l'onde étant modulée au taux maximum ne doit pas donner d'harmoniques de basse fréquence dont le taux excède 4 pour 100 de l'amplitude de l'onde fondamentale de modulation. (Commission technique U. I. R. 1933.)

— **Puissance et rendement de modulation.** Etant donné un courant de haute fréquence modulé, le rendement de la modulation en puissance est exprimé par le rapport de la puissance modulée à celle de l'onde porteuse. Tenant compte de ce que la lampe travaille en régime B et de ce qu'en crête, l'amplitude de la tension alternative d'anode est limitée à 0,85 de la



Profondeur de modulation. La profondeur est exprimée en centièmes et en décibels.

tension maximum possible, le rendement est inférieur à :

$$0{,}33\ (1 + 0{,}5\ m^2),$$

m étant le taux de modulation. Pratiquement, le rendement est de 33 pour 100 environ sur le dernier étage (R. Mesny).

M. Loeb, ingénieur des télégraphes, a donné pour le rendement l'expression suivante :

$$\pi = \frac{RI_1}{E}\,\frac{I_1}{2I_0}.$$

Où, π est le rendement; *R*, la résistance apparente du circuit d'utilisation; I_0, la valeur de la composante continue du courant de plaque; *E*, la tension de la source d'alimentation du circuit de plaque; I_1, l'amplitude de la composante alternative du courant de plaque ayant la fréquence de l'onde émise (terme fondamental).

$\frac{I_1}{2I_0}$ est ce que l'on appelle le facteur de forme. M. Blondel a montré en 1922 que l'accroissement de ce facteur de forme, qui contribue à augmenter le rendement du poste, pouvait être obtenu en faisant fonctionner l'émetteur avec le régime dit « à impulsion » dans lequel le courant de plaque est constitué par une série de décharges successives très brèves. Théoriquement, on peut arriver à une valeur du facteur de forme égale l'unité; pratiquement, on s'en approche suffisamment.

On a d'abord employé des systèmes de modulation dits « à haute fréquence modulée », dans lesquels *E* et *R* restent constants. De tels systèmes ne peuvent dépasser un rendement bien élevé, et, en pratique, le rendement est de l'ordre de 0,30 à 0,35. Pour l'accroître, il faut augmenter le facteur de forme, mais on risque alors d'introduire des distorsions non linéaires. Divers systèmes permettent d'éviter ces inconvénients :

1° *Modulation fractionnée ou multiple.* — On joint à chaque étage amplificateur, transmettant l'énergie modulée à l'étage suivant, un étage compensateur qui maintient sensiblement constante, quel que soit le taux de modulation, la charge prise à l'étage amplificateur. On « redresse » en somme, les caractéristiques de ces étages, qui, sans cela, seraient courbées. Dans ce système, on module ainsi simultanément sur la grille plusieurs étages successifs, en utilisant naturellement des tensions de basse fréquence en phase. Les distorsions qui pourraient être produites sont compensées à chaque étage comme on vient de l'indiquer. Les essais effectués ont montré une amélioration de rendement notable. Ce système est celui employé dans les stations de radiodiffusion de Marseille et de Nice. Le rendement total atteint environ 44 à 47 pour 100.

2° *Modulation compensée.* — On prélève sur le circuit de sortie du poste une fraction du courant modulé que l'on redresse, et on utilise la tension lentement variable et fonction du taux de modulation ainsi produite, pour faire varier l'amplification de certains étages précédents, ce qui permet encore de compenser les distorsions non linéaires qui peuvent s'introduire. Des mesures effectuées, à l'aide d'un distorsiomètre, ont montré que l'amélioration obtenue est notable, et que le taux des harmoniques introduits par les distorsions non linéaires peut être considérablement réduit par ce procédé. C'est le système qui est employé dans la station de radiodiffusion de Lyon P. T. T.

3° *Modulation par contrôle d'anode.* — Voir ci-dessus. Ce procédé exige une lampe modulatrice dont la puissance est à peu près le double de celle de la lampe modulée. *R* restant constant, *E* varie en fonction de la modulation. Ce système qui exige des transformateurs de fréquence musicale à très grande puissance est actuellement utilisé aux Etats-Unis.

4° *Modulation par déphasage.* On laisse *E* constant et on fait varier *R*. Ce système est appliqué aux stations de Radio-Paris, Radio-Luxembourg, Poste Parisien, Paris P. T. T. et Lille.

— **Surmodulation.** Ce phénomène, qui correspond à un excès de modulation, se traduit par l'aplatissement de la modulation pour les grandes amplitudes, en raison de la courbure de la caractéristique et de la limite imposée par l'amplitude du courant porteur. Toutefois, un émetteur étudié pour un taux de modulation de 100 pour 100 peut fonctionner sans surmodulation à 90 pour 100 environ. En moyenne, le taux de modulation des stations de radiodiffusion reste faible et elles sont rarement affectées de *surmodulation*. Voir ce mot.

Le Comité consultatif international des Radiocommunications (C. C. I. R.) a précisé : « Le taux de modulation des stations Radiotéléphoniques doit être limité à une valeur telle que, pour la puissance maximum et pour une fréquence quelconque de la bande utile, l'amplitude totale de l'ensemble des composantes parasites de modulation ne doit pas dépasser la fraction suivante de la fréquence fondamentale de modulation :

a) Pour les stations de radiodiffusion 4 pour 100, soit — 28 décibels;

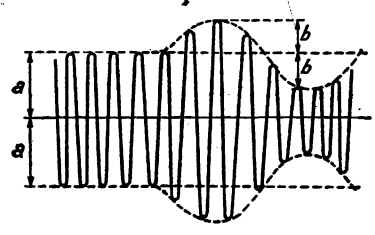
b) Pour les stations radiotéléphoniques commerciales, 10 pour 100, soit — 20 décibels. »

— **Taux de modulation.** Rapport, exprimé en centièmes, entre la demi-différence des amplitudes maximum et minimum d'une onde modulée et l'amplitude moyenne de la même onde (C. E. I. 1934).

Autrement dit, le taux de modulation *m* est égal au rapport de l'amplitude de la modulation *b* à celle de l'onde porteuse *a*, exprimée en centièmes :

$$m = 100\ b/a.$$

Le taux de modulation est limité par la distorsion. On admet actuellement une proportion de 4 pour 100 de distorsion. Le



Définition du taux de modulation.

taux maximum de modulation linéaire atteint rarement 90 à 95 pour 100. Dans beaucoup de stations, il n'atteint encore que 60 pour 100 ou moins. Mais, quand bien même le taux de modulation *en crête* atteindrait 100 pour 100, le taux dans les pianissimi d'un orchestre ne dépasse pas 0,03 ou même 0,01, valeurs très inférieures aux bruits de fond de l'émetteur et du récepteur moyen. Il importe donc que la *dynamique de modulation* ne dépasse pas 30 décibels, alors qu'elle est normalement de 70 à 80 décibels pour un orchestre. A cet effet, on abaisse le niveau des fortissimi et l'on comprime celui des pianissimi, opérations qui peuvent être faites à la main par un opérateur agissant sur le potentiomètre ou automatiquement par un appareil appelé *compresseur*. Voir *expanseur*.

(Angl. *Modulation.* — All. *Modulierung.*)

MODULE. Module de coopération. Constante caractéristique des cylindres analyseurs et reproducteurs dans la transmission des images par phototélégraphie. Ce module est égal au produit du diamètre du cylindre en millimètres par la finesse de la trame en lignes par millimètre. Voir *téléiconographie, téléphotographie.*

(Angl. *Module.* — All. *Massstab.*)

MODULÉ. Courant et onde modulés. Courant et ondes auxquels sont appliqués une *modulation.*

— **Émissions télégraphiques modulées.** Le Comité consultatif international des radiocommunications (C. C. I. R.) recommande de n'employer la modulation en télégraphie que lorsque les autres méthodes ne peuvent être utilisées. La lar-

geur de la bande n'est pas limitée pour les appels de détresse. En tout autre cas, elle est limitée à + 1.500 p : s, quelle que soit la fréquence de manipulation en code Morse.

(Angl. *Modulated.* — All. *Modulier.t*)

MODULOMÈTRE. Appareil utilisé pour le contrôle et la mesure de la modulation. Cet appareil comporte un atténuateur d'entrée, gradué en décibels, un amplificateur basse fréquence, un détecteur à courbe de réponse logarithmique suivant la loi

$$i = k \log n,$$

i étant le courant détecté (environ 2mA) et n le niveau d'entrée, pour une limite de 30 décibels environ; un milliampèremètre

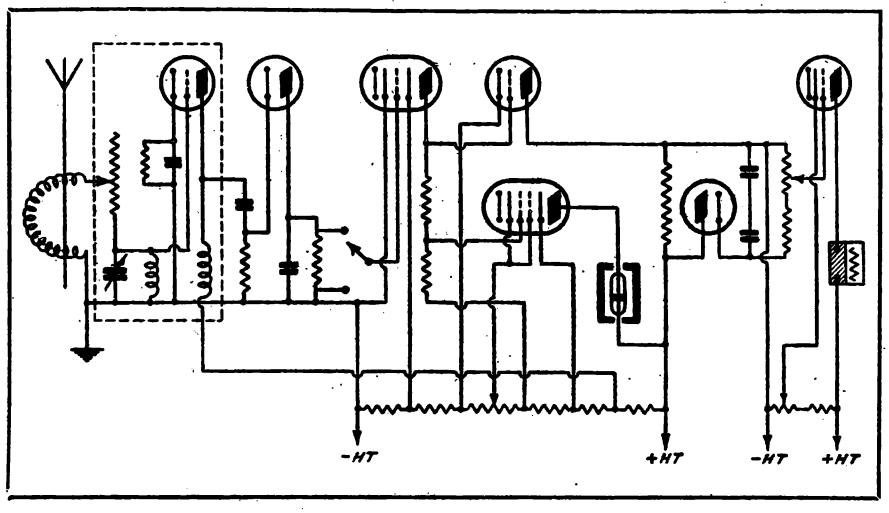


Schéma de principe d'un modulomètre pour courant à haute fréquence modulé (S. F. R.).

avec constante d'intégration de 200 ms et constante d'amortissement équivalente; enfin un milliampèremètre ayant les mêmes constantes de temps.

La détection logarithmique permet de donner à l'opérateur des indications visuelles correspondant aux sensations auditives selon la loi de Fechner (voir *acoustique, bruit*) et d'éviter les élongations trop brutales en permettant de suivre toutes les phases de la modulation. Elle est réalisée par deux penthodes à montage différentiel (push-pull).

La déviation de l'appareil sous l'effet de modulation de l'onde porteuse à 30 pour 100 par un courant sinusoïdal correspond à des pointes de 80 pour 100 de modulation (R. Braillard).

Il existe d'autres indicateurs de modulation, par exemple des tubes au néon, dont l'indication est proportionnelle à la longueur de la colonne luminescente, avec constante de temps de l'ordre de 1 s, et des milliampèremètres enregistreurs à grande inertie, avec constante de temps de l'ordre de 25 s. Voir *indicateur.*

Le contrôleur de modulation est un appareil auquel on applique une modulation à basse fréquence ou un courant porteur à haute fréquence modulé et qui donne à chaque instant la mesure de la *crête d'amplitude,* pour la basse fréquence, ou de la *profondeur de modulation* pour la haute fréquence modulée. Le contrôleur commande des appareils indicateurs ou enregistreurs.

Dans le contrôleur S. F. R., le milliampéremètre enregistreur donne une déviation totale pour 3 m A. L'aiguille atteint sa position d'équilibre en moins de 1 s. Il existe deux types de contrôleur, pour haute fréquence modulée et pour basse fréquence.

1° *Contrôleur pour courant à haute fréquence modulé.* Le courant à haute fréquence modulé est prélevé sur l'antenne, puis détecté dans un circuit à constante de temps élevé (0,5 s), ce qui définit les crêtes de modulation. Le courant est amplifié en courant continu, puis appliqué à une lampe de polarisation dont la plaque est reliée au tube à néon indicateur. Le courant détecté alimente également le milliampèremètre, mais pour obtenir des enregistrements fidèles, la constante de temps doit être de l'ordre de 25 s. A cet effet, on procède à une nouvelle détection, avec liaison par résistances et capacités.

2° *Contrôleur pour courant de basse fréquence.* Cet appareil, encore appelé *indicateur de volume* sert au contrôle des circuits téléphoniques, des lignes de modulation, de l'enregistrement des films et des disques. Il possède avant détection deux étages d'amplification à basse fréquence. Il comporte un repérage du taux de modulation de 100 pour 100.

(Angl., All. *Modulometer.*)

MOLÉCULE. Partie la plus petite d'un corps simple ou composé, qui existe à l'état de combinaison chimique (C. E. I. 1934).

— **Molécule-gramme.** Masse d'une substance exprimée en grammes par la valeur de sa masse moléculaire (C. E. I. 1934).

(Angl. *Molecule.* — All. *Molekel.*)

MOLÉCULAIRE. Masse ou poids moléculaire. Masse d'une molécule évaluée en prenant comme unité le 1/16 de la masse d'un atome d'oxygène (C. E. I. 1934). Voir *masse.*

(Angl. *Molecular.* — All. *Molekular.*)

MOLLISSEMENT Augmentation de la pression dans un tube à gaz, produisant une diminution de la résistance du tube (C. E. I. 1934).

(Angl. *Softness.* — All. *Weichheit.*)

MOLYBDÈNE. Métal blanc argenté dont le minerai usuel est la *molybdénite.* Symbole chimique Mo, masse atomique 96. Température de fusion 2.500° C environ.

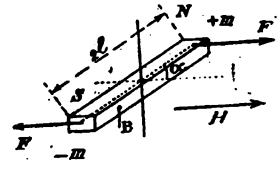
Cassant, moins fusible que le nickel et plus fusible que le tungstène, il sert à confectionner les plaques, les grilles et les supports de certaines lampes électroniques d'émission appelées à supporter des

Vis de contact avec garniture en molybdène.

températures élevées. Outre la fabrication des lampes, le molybdène constitue la spirale chauffante entretenant l'ionisation du gaz dans les tubes au néon. On le prépare aussi en barrettes et en fils jusqu'à 60 et 80 microns de diamètre. Mais pour les lampes, on se sert surtout de fil de diamètre assez fort : 0,2 à 1,5 mm. Malgré le prix élevé de ce métal, on peut fournir à bon compte des rivets et des vis munis de pastilles de molybdène, qui remplacent avantageusement les contacts en argent vierge.

(Angl. *Molybdenum.* — All. *Molybdän.*)

MOLYBDÉNITE. Sulfure de molybdène naturel (MoS^2) ayant l'aspect et la coloration grise du plomb. Utilisé comme cristal détecteur avec une pointe d'argent, de cuivre, de fer, de tellure ou encore asso



Moment magnétique d'un barreau aimanté dans un champ magnétique: B, barreau aimanté; H, champ magnétique; L, angle du barreau avec le champ; m, masse magnétique des pôles de l'aimant; N, pôle nord; S, pôle sud; F, forces; $2l$, longueur du barreau.

cié à la *chalcopyrite,* la *bornite,* et la *pyrite* de fer. On obtient le meilleur rendement avec une batterie de polarisation et un contact léger du chercheur.

(Angl. *Molybdenite.* — All. *Molybdänglanz*).

MOMENT. Moment magnétique. Quotient du moment maximum du couple exercé sur un aimant, dans un champ uni-

forme, par l'intensité de ce champ (C. E. I. 1934). Moment du couple maximum qui sollicite un aimant dans un champ magnétique égal à l'unité. Si $2l$ est la longueur du barreau aimanté, m la masse magnétique de chaque pôle supposée condensée sur chacune des faces terminales du barreau, le moment magnétique a pour expression

$$M \times 2lm.$$

(Angl. *Magnetic Moment.* — All. *Magnetisches Moment.*)

MONOCORDE. En téléphonie : cordon de commutateur terminé par une fiche (C. E. I. 1934).

MONOLAMPE. Qui ne comporte qu'une lampe. Se dit d'un récepteur radioélectrique à une seule lampe. Au nombre des récepteurs monolampes, on peut citer : la *détectrice à réaction, le circuit interflex*, le *mégadyne*, le monolampe pour tous courants utilisant une penthode, etc... Ces postes, qui peuvent donner d'assez bons résultats sur une excellente antenne, ne permettent généralement que l'écoute au casque. On accroît la sélectivité aux dépens de la sensibilité en remplaçant le montage *direct* par le montage *Bourne*. Voir *détectrice, réaction, interflex, mégadyne*, etc...

MONOPHASÉ. Propriété d'un courant alternatif simple ne possédant qu'une phase (de courant et, par là même, de tension). Par extension, se dit d'un appareil destiné à la production, la propagation, l'utilisation de ce courant : *transformateur, moteur monophasé.*

— **Système monophasé.** Système parcouru par un courant alternatif simple (C. E. I. 1934).

(Angl. *Single Phase.* — All. *Einphasig.*)

MONOTÉLÉPHONE. Se dit d'un système ou d'un récepteur téléphonique susceptible de sélectionner un son particulier en vibrant uniquement par résonance à la fréquence de ce son. On dit aussi *monophone.*

On réalise les monotéléphones en réduisant par construction l'amortissement du diaphragme des écouteurs. Ces appareils ne fonctionnent réellement bien qu'alimentés en courants sinusoïdaux. L'emploi des monotéléphones a été envisagé en télégraphie *multiplex* (système Mercadier-Magunna) : dans ce procédé, les émissions télégraphiques, différenciées par des courants porteurs de fréquences acoustiques déterminées, sont sélectionnées par des monotéléphones.

(Angl. *Monotelephone.* — All. *Monotelephon.*)

MONTAGE. Opération qui consiste à assembler mécaniquement ou électriquement un certain nombre de pièces pour constituer un *appareil.* Les montages radioélectriques récepteurs consistent à fixer les organes de l'appareil sur un châssis, puis à les relier les uns aux autres au moyen des connexions électriques convenables. — **Montage sur table.** Montage provisoire que l'on effectue à la hâte sur une table en vue d'un essai. — **Schéma de montage.** Schéma indiquant dans le détail, et généralement à une échelle donnée, l'emplacement des organes à assembler, la forme et la longueur des connexions à établir entre les organes.

Nous donnons ci-dessous l'énumération des principaux montages de réception radioélectrique. Pour ce qui concerne le principe, le fonctionnement et la réalisation du montage, le lecteur voudra bien se reporter au nom de ce montage.

Les récepteurs les plus simples comportent, outre le collecteur d'onde, un circuit d'accord et un *détecteur* à cristal, généralement à *galène*. Le montage *direct* ou en *Oudin* (auto-transformateur) lorsque l'antenne est accordée; *indirect* lorsque l'antenne désaccordée est seulement couplée au circuit accordé (montages *Tesla* et *Bourne*).

Pour la réception des ondes entretenues non modulées, on utilise un générateur local indépendant (*hétérodyne*) ou un récepteur oscillant (*autodyne, endodyne*).

Pour bénéficier de l'amplification par lampes, on utilise comme détecteur non plus seulement une *diode*, mais une *diode-triode* ou une *diode-penthode.*

Le récepteur à lampes le plus simple est la *détectrice à réaction*, montée directement ou indirectement (Bourne). Le montage *Reinartz* utilise un autotransformateur spécial. Le montage *Schnell* est doté d'une bobine et d'un condensateur de réaction. Le montage *Cockaday* est une forme particulière de l'*ultraudion* de Lee de Forest.

Les montages *superrégénérateurs* ou à *superréaction* comportent une lampe oscillatrice à moyenne fréquence qui module la réception en permettant de la pousser au delà des limites ordinaires de la réaction.

Le montage *Flewelling*, oscillateur d'un réglage délicat, possède un retour de grille au filament très particulier et une résistance de détection variable entre 1 et 10 mégohms.

Les montages d'amplification à *haute fréquence* sont à *résonance* avec accord sur les circuits de grille et de plaque (*lampe de couplage*), à *semi-résonance* ou *apériodiques.* L'organe de liaison peut être une bobine, un transformateur, un autotransformateur, une résistance et une capacité. Dans ce dernier cas, la *réaction* et l'*autodynage* sont obtenus par un *compensateur d'accrochage.*

Les montages d'amplification à *basse fréquence* comportent aussi des liaisons par résistance, bobine de choc, autotransformateur et transformateur. Pour éviter la distorsion, on emploie parfois dans les *amplificateurs de puissance* des montages *symétriques ou* équilibrés (*push-pull*).

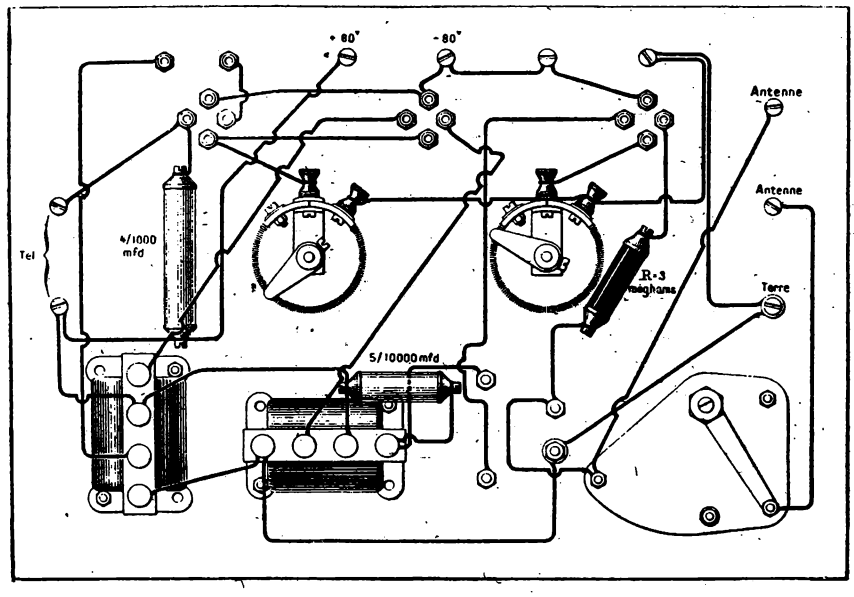


Schéma de montage d'un récepteur comportant une lampe détectrice à réaction suivie de deux étages d'amplification à basse fréquence.

Afin d'économiser le nombre des lampes, on a tendance à faire exécuter plusieurs fonctions à la même lampe, d'où les montages *réflex* où la même lampe amplifie à la fois en haute et basse fréquence.

Dans le but d'éviter les oscillations dues à la capacité interne des électrodes des lampes, on a créé les montages *neutrodynes* qui augmentent le rendement des lampes. De même les *octodes* oscillatrices-modulatrices sont neutrodynées.

Les montages le plus couramment utilisés en raison de leur sensibilité et de leur sélectivité sont les *changeurs de fréquence* ou *superhétérodynes* dans lesquels la méthode des battements augmente la sensibilité, la puissance et la sélectivité. On distingue, suivant la nature de la *moyenne fréquence* adoptée, les *infradynes* et les *supradynes.*

En ce qui concerne l'émission, on distingue les émetteurs à *ondes amorties* et à

ondes entretenues, modulées ou non. Parmi les premiers se classent les montages à *excitation directe* ou *indirecte* (Tesla, Oudin) et à *excitation par choc*. Les seconds sont les montages Hartley à couplage *direct*, Ditte à montage *indirect*, Gutton ou en anglais « reversed feed back », Armstrong à circuits de grille et plaque accordés, Colpitts, Meissner, *Mesny* pour ondes courtes et très courtes. Voir ces termes.

(Angl. *Connection, Device, Lay-out.* — All. *Schaltung, Tafelschaltung.*)

MONTURE. Monture de bobines. La monture varie suivant la forme des bobines d'inductance et l'usage auquel on les destine. Le principe essentiel qui guide la fabrication des bobines et de leur monture est la nécessité d'éviter les pertes d'énergie, particulièrement en haute fréquence. Ces pertes proviennent moins de la *résistance électrique* des bobines que des défauts d'*isolement* et de l'*absorption*, électrique ou diélectrique. L'isolement de la bobine résulte à la fois de la résistance d'isolement et de la capacité électrique, soit entre spires, soit entre la bobine et l'extérieur, notamment par l'intermédiaire de la monture. On évite la capacité en diminuant les masses, en écartant les conducteurs, en « aérant » la bobine. Pour l'isolement, on ne doit pas oublier que l'air sec est le meilleur isolant. L'absorption diélectrique est affaiblie en réduisant les bobines, en évitant d'imprégner la bobine dans un isolant à constante diélectrique élevée, en diminuant l'épaisseur des boîtiers et des supports. Voir *bobine*.

Angl. *Setting.* — All. *Einfassung.*)

MORSE. Du nom de l'inventeur anglais d'un code télégraphique, Samuel Morse.

— **Alphabet Morse.** Alphabet dans lequel les signaux télégraphiques composés d'émissions brèves ou longues correspondent à des *points* ou des *traits* (C. E. I. 1934). On dit plutôt *code Morse*. Suivant les combinaisons utilisées, on distingue le code Morse continental ou international et le code Morse américain. Voir *alphabet, code*.

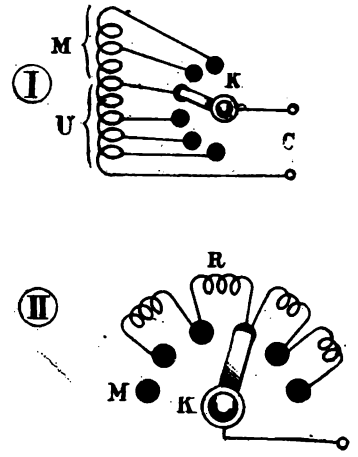
— **Clé Morse.** Petit interrupteur manœuvré à la main pour imprimer à un courant électrique la cadence des signaux télégraphiques; plus connu en France sous le nom de *manipulateur*. Voir ce mot.

— **Récepteur Morse.** Appareil au moyen duquel les signaux télégraphiques correspondant aux lettres et aux signes d'un message sont enregistrés sur une bande de papier sous la forme de traits et de points espacés (C. E. I. 1934). Après détection et amplification, le courant recueilli traverse les bobines de l'électro-aimant et attire, suivant le rythme des traits et des points, la palette de fer-doux qui commande l'inscription sur la bande de papier. L'enregistreur Morse, très robuste, a une grande inertie, une sensibilité médiocre et ne convient pas à la télégraphie à grande vitesse. Voir *enregistreur, imprimeur*.

(Angl. *Morse Key, Code, Recording Receiver.* — All. *Morse Taster, Alphabet, Einschreiber.*)

MORT. Se dit de la partie d'un appareil mécanique, électrique ou magnétique qui n'est pas en circuit ou en fonctionnement.

— **Bout mort.** Partie non utilisée d'un bobinage introduit partiellement dans un circuit oscillant. La présence de bouts morts est déplorable : par induction, les bouts morts absorbent parfois une partie importante de l'énergie oscillante disponible, créent un amortissement considérable, nuisent à l'acuité du réglage, détruisent la syntonie et abaissent le rendement de l'appareil. On les évite en utilisant soit des bobines interchangeables, soit des bobines fractionnées avec *commutateur de bouts morts*. Voir *bouts, commutateur*.



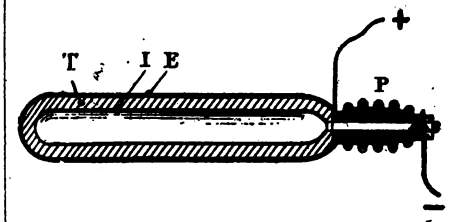
Bout mort et plot mort : I. *Bobine avec bout mort:* C, circuit d'utilisation; K, commutateur; M, bout mort; V, partie de bobine utilisée. — II. *Rhéostat avec plot mort:* K, commutateur; R, résistance; M, plot mort (isolé).

— **Plot mort.** Plot de repos sur lequel vient se placer le contact d'un commutateur lorsqu'il n'est pas en circuit. Voir *plot, commutateur*.

— **Point mort.** Position d'une roue motrice pour laquelle la bielle ou son prolongement passent par le centre de la roue. En ce point, la composante tangentielle de la force motrice est nulle (d'où le nom de point mort) et la roue ne peut avancer que grâce à la vitesse acquise.

(Angl. *Dead End, Dead Plug, Dead Point.* — All. *Todte Ende, Kontact, Punkt.*)

MOSCICKI. Tube Mosciki. Du nom d'un savant polonais, ingénieur chimiste et radioélectricien, élu en 1926 président de la République polonaise. Le *tube Mosciki* est un condensateur fixe pour poste d'émission, constitué par un tube de quartz à paroi mince, long d'un mètre environ et ayant la forme d'une grande éprouvette. Ses armatures sont constituées par deux dépôts chimiques d'argent métallique, l'un extérieur, l'autre intérieur, comme dans la bouteille de Leyde. L'armature extérieure est protégée par une enveloppe de cuivre ou de fer, avec remplissage d'un mélange d'eau et de glycérine pour répartir les efforts diélectriques et l'effet des variations de température. Ce condensateur peut supporter par élément tubulaire une tension supérieure à 35.000 volts.



Coupe d'un tube Mosciki : T, tube de verre épais; E, armature externe métallique; I, armature interne réalisée par l'argenture du verre; P, isolateur de sortie en porcelaine, séparant les connexions des deux armatures.

(Angl. *Mosciki Condenser.* — All. *Mosciki Kondensator.*)

MOTEUR. Moteur électrique. Machine qui produit de l'énergie mécanique par transformation de l'énergie électrique (C. E. I. 1934). Machine dans laquelle l'énergie électrique est transformée, plus ou moins complètement, en énergie mécanique pour développer un couple moteur ou un mouvement vibratoire.

— **Moteur asynchrone.** Machine asynchrone fonctionnant en moteur (C. E. I. 1934). Moteur à courant alternatif sans collecteur, dont la vitesse angulaire n'est pas invariablement liée à la fréquence du réseau.

— **Moteur asynchrone synchronisé.** Moteur d'induction démarrant en machine asynchrone et fonctionnant après démarrage en moteur synchrone, grâce à une excitation à courant continu (C. E. I. 1934).

— **Moteur à bagues.** Moteur d'induction dont l'enroulement d'induit est connecté à un collecteur à bagues (C. E. I. 1934). Sa mise en route implique un dispositif de démarrage. Les deux fils de phase du réseau sont reliés aux trois bornes du stator par un inverseur. Le rotor est relié à trois bagues, dont les balais se ferment sur trois résistances placées en *étoile*. Il y a un dispositif de relevage de balais ou de mise en court-circuit des bagues. La variété de ces dispositifs nécessite l'étude de filtres antiparasites particuliers pour chacun des cas.

— **Moteur à cage.** Moteur d'induction dont l'enroulement induit a la forme d'une cage d'écureuil (C. E. I. 1934).

— **Moteur à collecteur.** Moteur à courants alternatifs pourvu d'un collecteur à lames (C. E. I. 1934). Dans ce groupe très important figurent les moteurs série; les moteurs série compensés, avec circuit compensé, soit en série, soit en court-circuit; les moteurs à répulsion et les moteurs mixtes. Les filtres antiperturbateurs sont généralement bran-

chés aux bornes connectées au réseau. S'il y a inversion du sens de rotation (cas des ascenseurs), le cas doit être prévu pour les filtres.

— **Moteur compensé.** Moteur muni d'un enroulement de compensation (C. E. I. 1934).

— **Moteur à courant alternatif.** Moteur électrique pouvant fonctionner avec du courant alternatif (C. E. I. 1934). On dit aussi *alternomoteur*. Voir *moteur à collecteur*.

— **Moteur à courant continu.** Moteur électrique pouvant fonctionner avec du courant continu (C. E. I. 1934).

— **Moteur électroacoustique.** Appareil électroacoustique (téléphone, haut-parleur) qui transforme en énergie mécanique l'énergie électrique qu'il reçoit.

— **Moteur d'induction.** Moteur à courants alternatifs sans collecteur, dont une partie seulement, rotor ou stator, est reliée au réseau (C. E. I. 1934). Ce sont les moteurs à champ tournant, spécialement ceux à *cage d'écureuil*. Ils comportent fréquemment un démarreur. Le filtrage antiparasite est souvent plus efficace en amont de l'inverseur qu'en aval.

— **Moteur monophasé.** Moteur à courant alternatif monophasé. Dans ce groupe de moteurs, on distingue les moteurs à *bagues*, les moteurs à *collecteur* et les moteurs d'*induction*. Voir séparément chacun de ces termes.

— **Moteur à mouvement alternatif** Moteur dans lequel la partie mobile est animée d'un mouvement rectiligne ou circulaire, changeant périodiquement de sens (C. E. I. 1934).

— **Moteur à répulsion.** — Moteur monophasé d'induction à collecteur comportant une ou plusieurs paires de balais en court-circuit (C. E. I. 1934).

— **Moteur synchrone.** — Machine synchrone fonctionnant en moteur (C. E. I. 1934). Moteur électrique à courant alternatif dont la vitesse angulaire, exprimée en nombre de tours par seconde, est égale au quotient de la fréquence du courant par le nombre de paires de pôles de la machine. Les moteurs synchrones sont utilisés dans certains modes de transmission, notamment en téléphotographie, pour assurer le synchronisme entre l'émetteur et le récepteur. (Voir *iconographie*).

— **Moteur de téléphone ou de haut-parleur.** Machine électromagnétique qui transforme l'énergie électrique du courant téléphonique en énergie mécanique vibratoire pour produire des ondes sonores. Voir *écouteur, haut-parleur, diffuseur, téléphone*, etc...

— **Moteur à vitesses multiples.** Moteur que l'on peut faire fonctionner par changement des connexions électriques à différentes vitesses définies, pratiquement indépendantes de la charge (C. E. I. 1934).

— **Moteur à vitesse réglable.** Moteur dont on peut faire varier la vitesse dans de larges limites (C. E. I. 1934).

— **Groupe moteur-générateur.** Voir *groupe*.

(Angl. All. *Motor.*)

MOU. Rayons mous. Rayons peu pénétrants (en astrophysique, en radiologie). (C. E. I. 1934).

— **Tube mou.** Tube à vide dans lequel le vide n'ayant pas été poussé très loin, il subsiste des traces appréciables de gaz (air, azote, etc...). Dans ces conditions s'ajoute au *flux électronique* un *flux ionique*, sorte de courant conduit à travers l'ampoule par le gaz *ionisé*, devenu conducteur. Ces tubes, très sensibles aux variations de tension de grille, ont été jadis utilisés comme détecteurs, mais ils sont moins stables que les tubes *durs*, leur stabilité dépendant de l'état du gaz et de la valeur de la tension de plaque. En outre, leur longévité est inférieure à celle des tubes durs.

(Angl. *Soft Valve.* — All. *Weiche Röhre.*)

MOYEN. Moyenne fréquence. Fréquence comprise entre 100 et 1.500 p : s, d'après la classification des fréquences (C. C. I. R., La Haye, 1929). Voir *fréquence.*

Fréquence de transformation, intermédiaire entre la haute fréquence et la basse fréquence, dans un récepteur à changement de fréquence. Voir *fréquence, changeur, changement, superhétérodyne.*

— **Puissance moyenne.** Quotient d'un travail (ou d'une énergie) par le temps durant lequel ce travail (ou cette énergie) a été produit ou absorbé (C. E. I. 1934).

— **Valeur moyenne d'une grandeur périodique.** Moyenne arithmétique de toutes les valeurs que la grandeur prend pendant une période ou une fraction déterminée de la période (C. E. I. 1934).

(Angl. *Mean.* — All. *Durchschnitts...*).

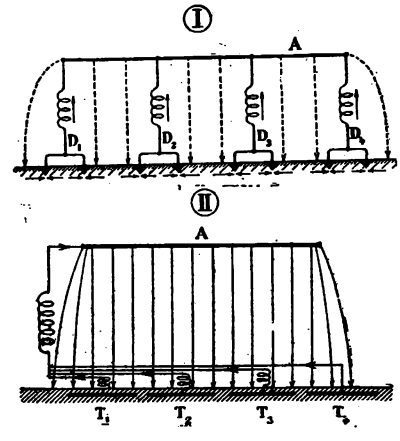
MU. Lettre grecque par laquelle on désigne parfois le *facteur d'amplification* d'une lampe électronique. Voir *amplification, facteur, lampe.* Sert aussi à désigner la *perméabilité magnétique.* Voir *fer, magnétique.*

— **Mu-métal.** Alliage au nickel à perméabilité magnétique élevée, tandis que la conductibilité est de l'ordre de 2.10^{-5}. En fait, la perméabilité varie de 80.000 à 8.000 lorsque le champ magnétique croît de 0,05 à 1 gauss.

MULTIFILAIRE. Se dit d'un système conducteur, d'un câble par exemple qui possède un certain nombre de brins, constituant des conducteurs différents, isolés ou non les uns des autres. — **Antenne multifilaire.** Antenne possédant un certain nombre de brins isolés, formant une *nappe*, une *cage*, un *éventail*, un *parapluie*, etc...

(Angl. *Multiwired.* — All. *Mehrdraht...*)

MULTIPLE. Antennes et prises de terre multiples. Ces systèmes sont employés pour diminuer les pertes dans la terre à l'entour des stations d'émission, concurremment avec les procédés connus sous les noms de plaque de terre, écrans de terre, métallisation du sol. Lorsque le sol a été préalablement *métallisé* au moyen d'un réseau de fils ou de plaques de cuivre suffisamment rapprochés et enfouis dans la terre sous l'antenne,



Descentes et prises de terre multiples : I. Antenne Alexanderson A à descentes multiples D1, D2, D3, D4. — II. Antenne avec prises de terre multiples T1, T2, T3, T4.

il subsiste encore des pertes par courants de Foucault. En réunissant à la base de l'antenne, par des conducteurs aériens, ces différentes prises de terre, on réduit la longueur du trajet terrestre des courants de retour, c'est-à-dire qu'on diminue la résistance totale de la prise de terre. Des condensateurs intercalés entre ces lignes de terre abaissent encore la résistance.

La Radio Corporation of America a employé pour l'émission le système Alexanderson qui consiste à placer sur chaque antenne des *descentes* multiples, reliées à des prises de terre multiples.

— **Bobines à couches multiples.** Les bobines à couches multiples sont généralement impropres aux usages radioélectriques si des précautions spéciales n'ont pas été prises dans leur fabrication pour éviter la capacité répartie entre les couches de l'enroulement, capacité due à la trop grande proximité des différents conducteurs.

Pour les ondes longues et la basse fréquence, on peut cependant pratiquer l'enroulement par couches superposées, à condition d'intercaler entre deux couches successives une épaisseur d'isolant (papier, toile, etc...) qui diminue la capacité des deux couches. On peut aussi fractionner

l'enroulement par galettes plus ou moins éloignées les unes des autres. D'une manière générale les bobines *massées* conviennent mal.

Pour les ondes moyennes et courtes il est indispensable d' « aérer » la bobine en écartant le plus possible les couches et les conducteurs. C'est pourquoi on a imaginé des bobinages à couches multiples variés pour haute fréquence : *duolatéral, nid d'abeille, fond de panier, gabion lattis*, etc... Dans les bobines, on évite de superposer les couches successives en entrelaçant les conducteurs.

On améliore également les bobines massées par une disposition judicieuse qui rappelle l'empilement dit « en pile de boulets » et qui évite les couches. Voir *bobine, enroulement*, etc.

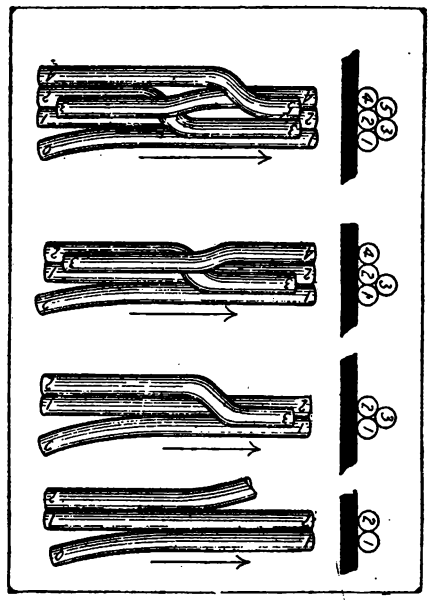
— **Commutateur multiple.** Type de commutateur qui effectue simultanément deux ou plusieurs commutations. Voir *commutateur*.

— **Éclateur multiple.** Voir *éclateur*.

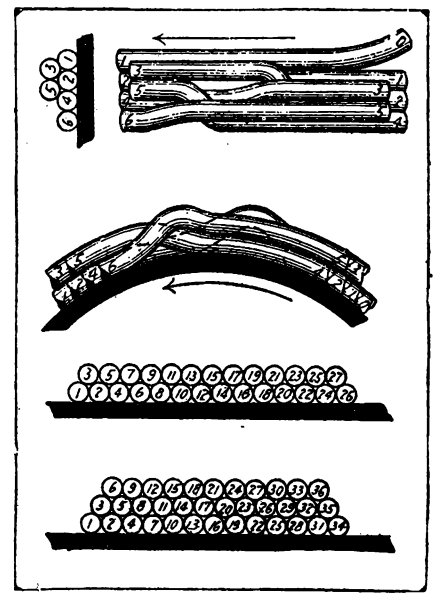
— **Lampe multiple.** C'est une lampe de T. S. F. qui renferme dans une seule ampoule les éléments de plusieurs lampes triodes (brevets Lakhovsky et Löwe). En outre, les lampes multiples renferment, intercalées entre les éléments de triodes, les liaisons résistance-capacité d'un amplificateur à résistance. Ces types de lampes, inventés à une époque où l'on ne possédait pas encore de lampes à grand facteur d'amplification, surtout pour les ondes petites et courtes, sont actuellement tombés en désuétude.

— **Télégraphie multiple.** Système permettant d'assurer simultanément la transmission de plusieurs messages au moyen d'une même ligne, grâce à l'emploi, aux extrémités de cette ligne, de distributeurs synchrones qui la relient successivement, pendant le temps nécessaire pour l'envoi d'un signal télégraphique, à divers couples d'appareils émetteurs et récepteurs se correspondant (C. E. I. 1934).

(Angl. *Multiple.* — All. *Vielfach.*)



Bobines à couches multiples : Disposition des cinq premières spires dans une bobine à deux couches enroulées simultanément. Cette disposition fait apparaître les croisements des conducteurs.



Bobine à couches multiples : disposition des croisements successifs des spires dans une bobine à deux couches enroulées simultanément. En bas, ordre des spires dans une bobine à trois couches.

MULTIPLEX. Le fonctionnement multiplex est défini par la transmission simultanée ou la réception simultanée de deux ou plusieurs signaux utilisant une caractéristique commune, par exemple une même antenne ou une même onde porteuse.

— **Télégraphie et téléphonie multiplex.** Liaison télégraphique ou téléphonique assurant simultanément l'émission ou la réception d'un certain nombre de communications. Lorsqu'on utilise comme courant porteur un courant continu, la liaison ne peut être que pseudo-multiplex : en réalité, un distributeur à secteurs envoie successsivement sur chacune des liaisons une fraction de signal; un collecteur à secteurs, synchrone du distributeur, effectue à la réception la reconstitution des signaux. (Télégraphe Baudot).

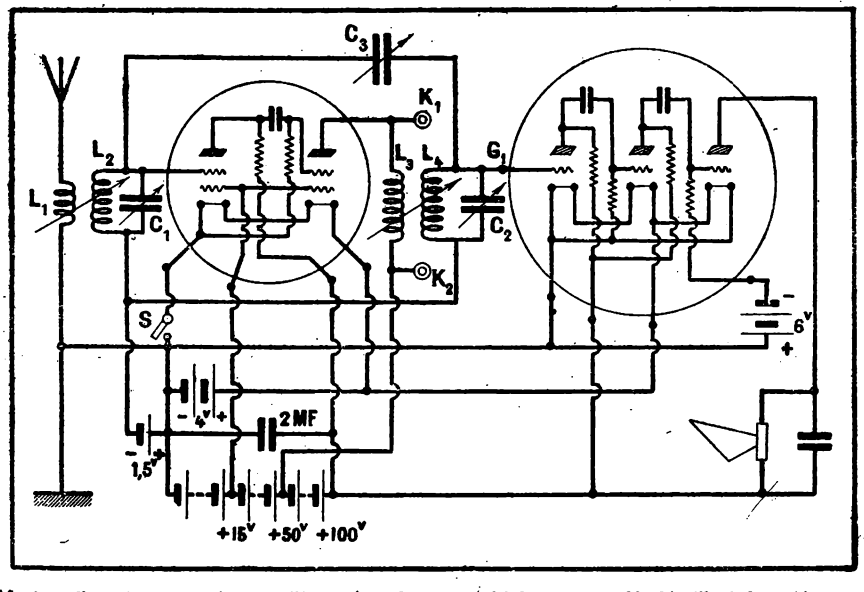
La télégraphie multiplex a reçu une solution élégante par l'utilisation de courants alternatifs. Les divers messages à envoyer simultanément sont appliqués chacun à un courant porteur de fréquence différente. A la réception, des résonateurs, accordés respectivement sur ces fréquences, effectuent le triage des messages. C'est le principe du télégraphe multiplex Mercardier-Magunna. Les émetteurs sont constitués par des diapasons dont les fréquences sont sélectionnées, à la réception, par des *monotéléphones*.

Depuis l'invention des lampes triodes, la télégraphie et la téléphonie multiplex ont pu être résolues par l'emploi de courants porteurs de haute fréquence. Oscillateurs et résonateurs sont réglés à la syntonie par l'accord de circuits oscillants.

Les liaisons multiplex sont applicables aux radiocommunications, comme aux communications par fil. La téléphonie multiplex rend notamment de grands services sur les lignes continentales, où la superposition de courants de haute fréquence a rendu possible l'établissement de plus de vingt communications simultanées.

L'envoi de deux communications simultanées est appelé *diplex*. Voir ce mot.

(Angl. All. *Multiplex.*)



Montage d'un récepteur puissant utilisant deux lampes multiples, une double bigrille à haute fréquence et une triple triode montée en amplificatrice à résistances.

MULTIPLICATEUR. Pouvoir multiplicateur. Facteur par lequel il faut multiplier la déviation d'un galvanomètre,

relié à un shunt, pour obtenir la déviation équivalente qu'il prendrait s'il n'était pas shunté. (C. E. I. 1934). Voir *galvanomètre, shunt.*

— **Multiplicateur de fréquence.** Transformateur de fréquence dans lequel la fréquence de sortie est un multiple entier de la fréquence à l'entrée (C. E. I. 1934).

Appareil ayant pour fonction de multiplier la fréquence fondamentale des stations d'émission, généralement de la tripler. Consiste en transformateurs spéciaux (tôles en acier au nickel), qui travaillent à saturation sur une alternance et favorisent le développement des ondes harmoniques. Utilisé dans les stations munies d'alternateurs à haute fréquence, émettant sur des longueurs d'onde relativement faibles. Voir *changeur, fréquence, nickel.*

(Angl. *Frequency Multiplier.* — All. *Vervielfachungs Transformator.*)

— **Multiplicateur d'électrons.** L'émission secondaire, utilisée dans les dynatrons du Dr Hull, a plutôt été considérée jusqu'ici comme un phénomène parasitaire des tubes électroniques. Or, le professeur Zworykin a cherché à augmenter au maximum le rapport du nombre des électrons secondaires à celui des électrons primaires en utilisant des surfaces émissives convenables, recouvertes d'oxyde d'argent, de bérylium, de zirconium et de caesium. Avec des électrons produits sous une tension de 400 à 600 volts, le rapport est de 8 à 10. En associant en cascade un certain nombre d'éléments amplificateurs, on peut arriver à « multiplier » les électrons dans des proportions considérables.

Le multiplicateur d'électrons comprend une première surface émissive frappée par un faisceau lumineux. Les électrons primaires, émis par cette surface, sont concentrés électriquement ou magnétiquement sur une seconde surface qui émet huit à dix fois plus d'électrons secondaires. On traite ce flux d'électrons secondaires comme le flux primaire et on le projette sur une troisième surface émissive et ainsi de suite. Finalement, on arrive à associer en cascade douze de ces éléments dans un tube de 2 cm de diamètre et de 15 cm de hauteur, produisant ainsi une amplification qu'on peut chiffrer par 10^{12}, c'est-à-dire par *un trillion* ou mille milliards de fois.

On pourrait produire de telles amplifications avec des lampes, mais il en faudrait un grand nombre et de multiples réactions parasitaires se produiraient entre les circuits. Dans le tube Zworykin, il n'y a pas de circuits. C'est la simplicité la plus élémentaire.

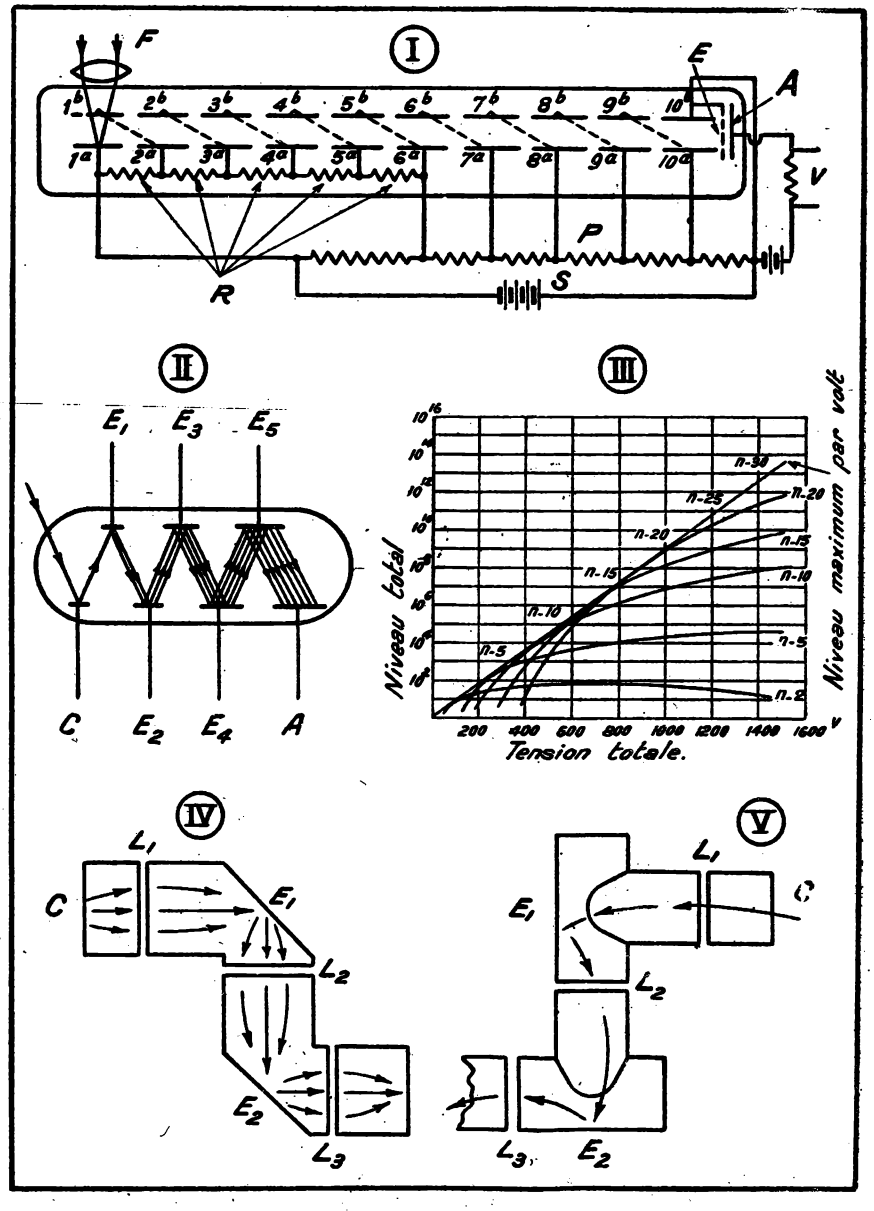
Les mesures ont fait apparaître pour les surfaces en question un pouvoir émissif de 60 à 75 mA : w, ce qui est du même ordre de grandeur que celui des cathodes à l'oxyde de baryum (100 mA : w) des lampes électroniques au maximum. La sensibilité à la lumière est de 10 A par lumen au maximum, mais pour une faible fraction de lumen.

Il est intéressant de constater que la courbe de réponse est droite et le bruit de fond très faible. A égalité d'amplification, le multiplicateur d'électrons donne un rapport du signal au bruit de fond de 60 à 200 fois supérieur à celui obtenu avec un jeu de lampes. Ce tube peut être utilisé pour la lecture des films sonores, pour la télévision, pour diverses commandes automatiques.

L'une des difficultés de la réalisation des multiplicateurs d'électrons consiste dans la concentration du flux électronique. En fait, on dispose le flux primaire de manière qu'il frappe à 45° environ la plaque, le flux secondaire repartant à 45° dans la direction opposée, les deux flux faisant entre eux un angle droit. A la suite des travaux de Farnworth en 1931, Zwokykin concentra les faisceaux dans un tube de verre muni de gaines métalliques extérieures, portées à un potentiel négatif par rapport au flux électronique. Le gradient de potentiel peut ainsi être résuit à 200 V environ.

Dans les tubes actuels dont le taux de multiplication est de 4 ou 5 par étage, on atteint un gain total de 1 à 10 millions environ.

Les électrodes sont écartées de 2 cm les unes des autres. La concentration du flux



Multuplicateur d'électrons : I. Schéma du multiplicateur d'électrons à dix étages de Zworykin : F, faisceau lumineux tombant sur la cathode photoélectrique; R, résistances intérieures; E, écran; A, anode, V, utilisation; P, potentiomètre; S, sources de courant continu. — II. Schéma de principe du multiplicateur d'électrons : C, cathode photoélectrique; A, anode; E_1, E_2... E_3, électrodes de multiplication. — III. Caractéristique du multiplicateur d'électrons. — IV. Concentration du faisceau cathodique au moyen de « lentilles électrostatiques » L_1, L_2, L_3; E_1, E_2, électrodes de multiplication; C, cathode. — V. Autre mode de concentration du flux électronique.

est obtenue par un champ magnétique extérieur et par des champs électriques entre les électrodes. La concentration magnétique, qui permet d'abaisser la tension par étage à 100 v. environ, est assurée au moyen d'un champ perpendiculaire au plan des faisceaux, le flux électronique ayant tendance à tourner autour de l'axe de ce champ. La divergence est alors assez faible au bout du faisceau, après dix multiplications électroniques.

Le dernier multiplicateur de Zworykin est un tube de 18 cm. de hauteur sur 3 cm. de diamètre qui amplifie 8 millions de fois un courant très faible (de 1 mμA, par effet photoélectrique, à 8 mA).

Sur un principe analogue, Fanworth a construit une lampe oscillatrice à multiplication d'une puissance de 13 kw.

L'intérêt essentiel des multiplicateurs, c'est la possibilité qu'ils offrent de donner un gain énorme d'amplification, environ 600 à 1.000 fois supérieur à celui du meilleur amplificateur à lampes, de n'introduire qu'une inertie encore plus faible que celle des lampes, d'amplifier sans limite les très hautes fréquences, d'amplifier fidèlement les courants les plus faibles, de l'ordre du millième de microampère.

(Angl. *Electron, Multiplier.* — All. *Elektronvervielfacher.*)

MULTIPOLAIRE. Se dit d'appareils électriques possédant plusieurs pôles : moteurs et générateurs possédant plusieurs paires de pôles magnétiques nord et sud; interrupteurs, commutateurs, disjoncteurs agissant à la fois sur plusieurs circuits ou sur plusieurs phases d'un réseau alternatif. On dit aussi appareils *bipolaires, tripolaires,* etc.

— **Machine multipolaire.** Machine présentant plusieurs paires de pôles magnétiques.

(Angl. *Multipolar.* — All. *Mehrpolig.*)

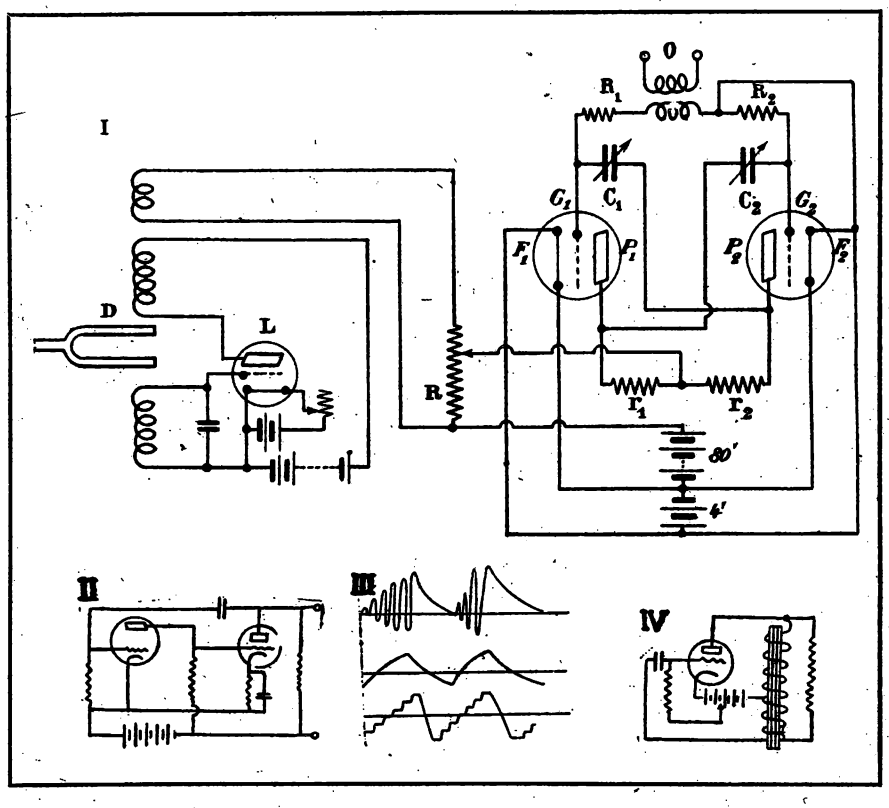
MULTIVIBRATEUR. Petit générateur local d'ondes entretenues, réalisé par Henri Abraham et Eugène Bloch et caractérisé par le nombre considérable des harmoniques qu'il produit. Pratiquement, la 50e harmonique de l'onde fondamentale est encore utilisable et l'on peut atteindre la 67e. La production d'harmoniques est parfois précieuse pour les mesures de longueur d'onde, parce que la fréquence des harmoniques est exactement multiple de celle de l'onde fondamentale. Si la fréquence fondamentale est 1000 p : s, celle de la 2e harmonique est 2.000, celle de la 3e, 3.000, celle de la 50e, 50.000 p : s. En opérant à l'ondemètre la résonance successivement sur toutes ces harmoniques, on pourra graduer le condensateur d'accord soit en fréquences, soit en longueurs d'onde, en tenant compte de ce que la longueur d'onde varie de 60.000 à 6.000 mètres lorsque la fréquence s'accroît de 5.000 à 50.000 p : s.

Or, on détermine facilement le *rang* de l'harmonique; pour connaître sa longueur d'onde exacte, il suffit donc de connaître celle de l'onde fondamentale, détermination qu'on opère par comparaison entre la fréquence de cette onde et celle d'un diapason étalonné, par exemple par la méthode des *battements.*

Le multivibrateur est un oscillateur à deux lampes triodes, dont le montage rappelle celui d'un amplificateur à résistances; la plaque de chaque lampe réagit sur la grille de l'autre. Les résistances de plaque sont de 50.000 ohms; celles de grille de 750.000 ohms. Les condensateurs sont variables jusqu'à 10 mμF. Une petite bobine, placée dans le circuit de grille, opère le couplage avec l'ondemètre à étalonner. La période des oscillations est fonction de condensateur et l'adjonction d'amortissement. L'oscillatrice présente un couplage élevé, ce qui donne une très grande résistance négative et la grille possède une résistance de fuite également très élevée, polarisée positivement. La courbe du courant varie en fonction des caractéristiques du circuit.

(Angl. All. *Multivibrator.*)

MUSICAL. Courant musical. Courant alternatif dont la fréquence de vibration est la même que celle d'une note de



Divers types de multivibrateurs : I. *Multivibrateur avec stabilisateur de fréquence :* D, diapason entretenu électriquement au moyen de la lampe triode amplificatrice L; R, résistance de 30.000 ohms pour couplage du diapason et du multivibrateur. R1, R2, résistances de 750.000 ohms; r1, r2, résistances de 50.000 ohms; C_1, C_2, condensateurs de 0 à 10 mμF; O, couplage avec l'ondemètre ou le circuit oscillant à étalonner. — II. Multivibrateur dyssymétrique. — III. Divers types de courants produits par un multivibrateur. — IV. Multivibrateur à une seule lampe de Flewelling.

des valeurs des capacités et des résistances.

La fréquence de vibration peut être comparée à celle d'un diapason entretenu électriquement. Le montage comporte deux bobinages introduits respectivement dans les circuits de plaque et de grille d'une triode et placés très près des extrémités du diapason. L'énergie d'alimentation de la triode entretient les vibrations du diapason. Une bobine d'exploration, couplée à celles du diapason, est le siège de courants induits qui permettent d'appliquer, au moyen d'un potentiomètre, une tension synchrone convenable aux grilles des lampes du multibivrateur.

Il existe également des multivibrateurs à une seule triode, du type Flewelling, par exemple, comportant un oscillateur à superréaction apériodique, par l'absence musique. Voir courant *téléphonique,* courant à *basse fréquence.*

— **Éclateur musical.** Éclateur produisant des trains d'onde successifs à une fréquence musicale (C. E. I. 1934). Voir *éclateur.*

— **Étincelle musicale.** Étincelle produite par un courant amorti, dont les trains d'ondes se suivent à une fréquence musicale; le bruit de l'éclatement de l'étincelle reproduit la note musicale. Voir *étincelle.*

(Angl. *Musical Spark.* — All. *Tonfunk.*)

— **Fréquence musicale.** Fréquence qui tombe dans l'intervalle des sons musicaux (C. E. I. 1934). Voir *fréquence.*

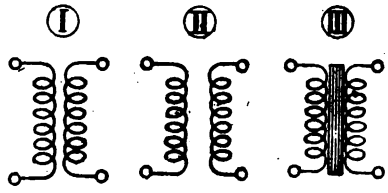
— **Générateur de fréquence musicale.** Voir *hétérodyne modulée* ou *hétérodyne à basse fréquence.*

(Angl. *Musical.* — All. *Ton...*)

MUSICALITÉ. Synonyme de *fidélité* pour un récepteur de radiophonie. Voir *fidélité.*

MUTUEL. Mutuelle conductance. (Entre deux électrodes). Quotient entre la variation élémentaire du courant qui sort d'une électrode et celle de la tension d'une autre électrode, toutes les autres tensions demeurant constantes (C. E. I. 1934).

— **Mutuelle inductance ou coefficient d'induction mutuelle.** Quotient du flux d'induction magnétique total que le courant d'un circuit détermine dans l'autre, par l'intensité de ce courant (C. E. I. 1934). C'est le rapport du flux embrassé par le circuit induit au courant qui émet ce flux dans le circuit inducteur. Autrement dit, c'est la valeur du flux embrassé par le circuit induit lorsque le courant inducteur est égal à l'unité. Voir *coefficient, inductance.*



Mutuelles inductances: I. Mutuelle inductance fixe sans fer. — II. Mutuelle inductance variable sans fer. — III. Mutuelle inductance fixe avec noyau de fer (transformateur).

Suivant la disposition réciproque des circuits inducteurs et induits, la mutuelle inductance s'ajoute à la self-inductance de ces circuits ou s'en retranche. Les unités de mutuelle inductance sont les mêmes que celles d'inductance : *henry, millihenry, microhenry.* La mutuelle inductance de deux circuits est généralement désignée par la lettre M et représentée graphiquement sur les schémas par deux hélices à axes parallèles; si la mutuelle inductance est variable, une flèche traverse les deux hélices.

En fonction des self-inductances L_1 et L_2 de deux circuits couplés et de leur *coefficient de couplage* K, la mutuelle inductance a pour expression

$$M = K\sqrt{L_1 L_2}.$$

— **Mutuelle induction.** Phénomène d'induction électromagnétique provenant d'une variation du flux magnétique émis par un circuit appelé *inducteur* à travers un autre circuit appelé *induit.* Cette propriété est utilisée notamment dans les appareils dénommés *transformateurs,* dans lesquels le circuit inducteur est appelé *primaire* et le circuit induit, *secondaire.* Voir *induction, transformateur.*

(Angl. *Mutualconductance, Gegeninductance.* — All. *Mutualkonduktanz, Gegeninduktanz.*)

MYRIACYCLE. Myriacycle par seconde. Unité multiple de fréquence valant 10.000 cycles par seconde ou périodes par seconde. Synonyme de *myriahertz.*

(Angl. *Myriacycle.* — All. *Myriahertz.*)

MYRIAHERTZ. Unité multiple de fréquence valant 10.000 hertz, cycles par seconde ou périodes par seconde. Intervalle de fréquences préconisé par l'Union internationale de Radiophonie comme écartement minimum de deux émissions voisines d'après le « Plan de Genève » des longueurs d'onde. Voir *longueur d'onde, fréquence.*

(Angl. All., *Myriahertz.*)

N

NAPPE. Nappe d'antenne. Partie plane d'une antenne, constituée par un réseau plan ou conique de fils concourants ou parallèles. Cette nappe est ordinairement horizontale, mais peut aussi être tendue obliquement entre des supports de hauteurs inégales. La nappe est la région efficace de ce type d'antenne, que l'on définit par le terme d'*antenne en nappe.*

La nappe est tendue entre des câbles traversiers, pour les grandes antennes, entre des vergues en bambou pour les petites antennes. Les antennes d'émission des grandes stations possèdent des nappes très développées et très élevées : celle de la Tour Eiffel, en double cône, suspendue à son sommet (300 mètres); celle de Lyon-la Doua (100 à 150 mètres); celle de Nantes-Basse-Lande (180 mètres); celle de Bordeaux-La Fayette (250 mètres); celle de Sainte-Assise (250 mètres). La nappe la plus vaste, celle de Sainte-Assise, est une double nappe symétrique couvrant 910.000 mètres carrés, utilisant 70.000 mètres de câble d'antenne et 16.000 mètres de câble d'acier pour les retenues et les traversiers. L'antenne de la station continentale de Sainte-Assise possède quatre nappes indépendantes en double cône, supportées par un pylône de 250 mètres et comportant 17.000 mètres de câble d'antenne et 14.500 mètres de câble d'acier.

Pour les ondes courtes, on utilise des antennes à réflecteurs ou projecteurs, dont la partie active est constituée, non par une nappe horizontale, mais par un rideau vertical.

Pour la radiodiffusion, on combat l'*évanouissement* (fading) en adoptant à l'émission des antennes verticales demi-onde, dont la nappe est généralement réduite à un petit éventail ou à un traversier à la partie supérieure.

Les antennes de réception pour la radiophonie sont constituées par des nappes de 10 à 15 mètres unifilaires ou multifilaires, possédant alors deux ou trois fils parallèles espacés de 1 m à 1,50 m. L'antenne britannique « normale », telle qu'elle a été définie par le Post Office est une nappe de 30 mètres (100 pieds) au maximum, y compris la descente d'antenne. La nappe est isolée des supports au moyen de chaînes d'isolateurs associés en série. La descente d'antenne part de l'extrémité (antenne en L) ou du milieu (antenne en T) de la nappe.

(Angl. *Flat Top Aerial.* — All. *Antennenfläche.*)

NATUREL. Détecteur naturel. Minerai ou substance chimique naturelle qui possède spontanément, et sans préparation aucune, la propriété de détecter les oscillations à haute fréquence en laissant passer les *alternances* d'un certain signe d'un courant alternatif et en s'opposant au passage des alternances de signe contraire, grâce à un effet de conductibilité *unilatérale* ou unidirectionnelle. Voir *détecteur.*

— **Fréquence naturelle** (d'une antenne). Plus basse fréquence de résonance d'une antenne obtenue sans introduction d'aucune capacité ou inductance dans le circuit. (C. E. I. 1934). Voir *antenne.* Synonyme : *fréquence propre.*

— **Longueur d'onde, fréquence, période naturelles d'un circuit.** Constantes résultant des caractéristiques électriques de ce circuit (inductance, capacité, résistance).

Constantes des oscillations libres qui prennent spontanément naissance dans ce circuit, par opposition avec les oscillations *forcées* qui peuvent y être induites. Synonyme : *propre.*

— **Parasite naturel ou perturbation naturelle.** Perturbation d'origine naturelle, telle que parasites atmosphériques et telluriques, par opposition avec les perturbations industrielles ou artificielles. Voir *antiparasite, atmosphérique, perturbation,* etc.

(Angl. *Naturel Rectifier, Wavelenght, Frequency, Period.* — All. *Eigendetektor, -Wellenlänge, -Frequenz, -Periode.*)

NAVICONVERSATION. Conversation téléphonique originaire ou à destination d'une station mobile, transmise, sur tout ou partie de son parcours par des moyens radioélectrqiues.

NAVIRE. Installations radioélectriquee à bord d'un navire. Les installations radioélectriques à bord des navires prennent une importance croissante. Elles ont d'ailleurs été rendues obligatoires par les Conventions internationales successives sur la Sauvegarde de la vie humaine en mer. Voir à ce sujet *Convention.* Les installations de navire comprennent des ensembles radiotélégraphiques et radiotéléphoniques destinés à l'écoulement du trafic commercial et des ensembles radiotélégraphiques destinés aux communications intéressant la navigation proprement dite.

A titre d'exemple, nous donnons ci-dessous la description de l'installation radioélectrique du paquebot *Normandie.*

INSTALLATIONS COMMERCIALES. Réunies dans une même cabine, dite « cabine com-

merciale », ces installations comportent les ensembles suivants :

a) *Un ensemble d'émission radiotélégraphique* se présentant sous la forme d'un vaste tableau de 6 mètres de longueur et 1 m. 70 de hauteur, constitué par la juxtaposition des meubles et châssis suivants : Un tableau général d'arrivée du courant et de charges des accumulateurs. — Un émetteur d'ondes courtes en trois châssis pour télégraphie à ondes entretenues pures et modulées; puissance : 2 à 2,5 kw; gamme d'ondes : 15 à 120 mètres; nombre d'ondes disponibles dans cette gamme : 10. — Un émetteur d'ondes longues en deux châssis pour télégraphie à ondes entretenues pures; puissance : 1 kw antenne, gamme d'ondes : 2,000 à 2.400 m; nombres d'ondes disponibles dans cette gamme : 6. — Un émetteur d'ondes moyennes en deux châssis pour télégraphie à ondes entretenues modulées; puissance 600 watts-antenne; gamme d'ondes : 600 à 800 mètres; nombre d'ondes disponibles dans cette gamme : 7; possibilité de fonctionnement de secours sur accumulateurs par simple commutation dans le cas de panne de courant du bord.

Cet ensemble est entièrement commandé à partir d'une table de manipulation de 3,85 m de longueur ou deux opérateurs ont place et peuvent conduire simultanément un trafic sur ondes courtes et un trafic sur ondes longues.

Sur cette table sont disposés les deux récepteurs correspondants, soit :

b) *Le récepteur de trafic radiotélégraphique* sur ondes courtes couvrant la gamme de 13 à 250 mètres, et alimenté par l'intermédiaire de filtres spéciaux par le courant continu du bord. Le récepteur de trafic radiotélégraphique sur ondes moyennes et longues, couvrant la gamme de 350 à 5.000 mètres; son alimentation peut être indifféremment assurée par le courant continu du bord, ou par accumulateurs en cas d'absence accidentelle de ce dernier.

c) *Un ensemble de réception de presse duplex* fonctionnant indépendamment des autres installations et, au besoin, en même temps et travaillant sur les ondes comprises entre 8.000 et 20.000 mètres. Cet ensemble est alimenté également par le courant du bord.

d) *Un ensemble en trois panneaux, pour l'émission radiotéléphonique sur ondes courtes* destiné à écouler les conversations téléphoniques des passagers avec les abonnés des réseaux téléphoniques français, anglais et américain, et pourvu également d'un dispositif permettant d'effectuer un service de radiodiffusion pour les besoins du bord. Cet émetteur, dont la puissance dans l'antenne est de 1 kw à 1,5 kw, suivant l'onde émise, dispose de huit ondes dans la gamme de 17 à 70 mètres. Ses dimensions sont de 3 mètres de longueur sur 1,85 m de hauteur. La stabilité de l'émission est de 1/10.000e et la fidélité de transmission particulièrement poussée.

e) *Un récepteur spécial, réservé au trafic radiotéléphonique* et placé dans une cabine faradisée indépendante de la cabine commerciale. Ce récepteur, aux caractéristiques très poussées, couvre la gamme 14 à 80 mètres et son alimentation est également assurée par le courant du bord.

f) *Un dispositif d'exploitation* installé près de la cabine d'abonné et permettant au secrétaire radiophoniste d'entrer en liaison bilatérale avec la station terrestre et de donner la communication au passager.

g) *Deux fréquencemètres*, l'un pour les ondes longues et l'autre pour les ondes courtes, et destinés au réglage des divers appareils de la cabine. En outre, une cabine contiguë à la cabine commerciale contient les différentes machines et les contacteurs assurant l'alimentation des postes ci-dessus, et un compartiment voisin renferme les diverses batteries d'accumulateurs.

INSTALLATION DE LA PASSERELLE. Une cabine spéciale a été réservée sur la passerelle pour recevoir les installations radioélectriques utilisées pour les besoins de la navigation. Cette cabine comporte :

a) *Un ensemble d'émission radiotélégraphique* se présentant sous la forme d'un tableau de 2,60 m de longueur et 1,70 m de hauteur constitué par la juxtaposition des meubles et châssis suivants : Un tableau général en deux châssis d'arrivée de courant de charges d'accumulateurs et d'alimentation de l'émetteur. — Un émetteur d'ondes moyennes et longues en deux châssis pour télégraphie à ondes entretenues pures et modulées; puissance 500 watts; gamme d'ondes : 600 à 2.400 mètres; nombre d'ondes disponibles dans cette gamme : 6; cet émetteur est réalisé de façon à pouvoir fonctionner en secours sur accumulateurs, par simple commutation, dans le cas de panne du secteur du bord.

b) *Deux récepteurs*, l'un pour les ondes courtes, l'autre pour les ondes longues, disposés sur une table de manipulation et de commande pour un opérateur; ces récepteurs sont alimentés par piles et accumulateurs.

c) *Un radiogoniomètre de bord* à grande sélectivité adapté à un cadre blindé orientable; cet appareil établi pour relever les postes de toutes catégories émettant dans la gamme de 450 à 3.000 mètres, est installé dans la chambre des cartes, contiguë à la cabine prédécente.

d) *Un sondeur par ultra-sons* installé également dans la chambre des cartes.

Enfin, il y a lieu de signaler, en outre, l'équipement radioélectrique de deux embarcations de sauvetage à moteur, chaque embarcation comportant un ensemble émetteur-récepteur à ondes amorties de secours, alimenté par batteries d'accumulateurs.

Le poids de tout l'équipement radioélectrique est de 16 tonnes. L'alimentation totale absorbe plus de 25 kilowats. L'ensemble permet de maintenir la liaison radioélectrique directe avec Le Havre et New-York pendant toute la traversée.

NAVITÉLÉGRAMME. Télégramme originaire ou à destination d'une station mobile, transmis sur tout ou partie de son parcours par des moyens radioélectriques.

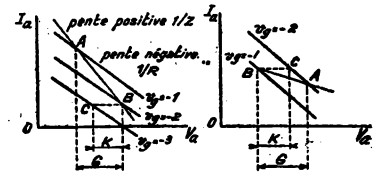
NÉGATIF. Signe (—) dont on affecte les nombres et les grandeurs qu'il convient de retrancher.

— **Amplification négative.** Dans les montages de lampes électroniques, on peut arriver à rendre négative la résistance intérieure. Le gain d'amplification est alors de la forme

$$G = \frac{KZ}{Z - R}$$

K étant le facteur d'amplification; Z l'impédance extérieure et R la valeur absolue de la résistance.

Les lampes à résistance négative peuvent



Amplification négative : A gauche, amplification négative avec gain positif ($Z > R$); à droite, amplification négative avec gain négatif ($Z < R$).

être utilisées pour l'amplification et pour l'oscillation. Voir *dynatron, biotron, négatron.*

L'intérêt d'obtenir un gain négatif, c'est surtout que la tension anodique reste alors en phase avec la tension de grille. On peut ainsi utiliser un *montage équilibré* (push-pull) dans lequel l'une des deux lampes amplifie positivement et l'autre négativement, ce qui évite la lampe de déphasage.

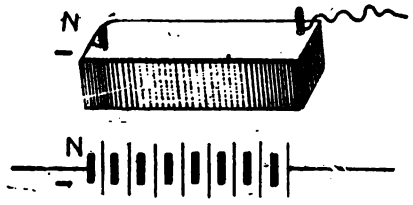
D'autre part, si la capacité grille-plaque devient négative, l'impédance d'entrée de la lampe a une réactance qui varie comme celle d'une inductance, et croît en même temps que la fréquence. Ce point est très intéressant pour les amplificateurs à ondes très courtes, en particulier pour les amplificateurs apériodiques de télévision.

— **Charbon négatif.** Dans l'arc électrique éclatant entre deux crayons de charbon, le charbon négatif prend la forme d'un cône effilé.

— **Électricité négative.** Le signe — a été arbitrairement choisi pour désigner l'une des deux espèces d'électricité qui apparaissent aux pôles des sources de courant continu. Les physiciens estiment que l'électricité est constituée par un ensemble de corpuscules négatifs, les *électrons*. Le sens théorique dans lequel on admet que circule le courant électrique est celui qui se referme du pôle + au pôle — à l'extérieur de la source; mais c'est le sens contraire de celui dans lequel cheminent réellement les électrons négatifs.

— **Électrisation négative.** État d'un corps qui possède un excès de corpuscules d'électricité négative.

— **Électrode négative. Pôle négatif.** Électrode ou pôle d'un appareil ou générateur électrique qui se trouve au potentiel



Pôle négatif N d'une pile : En bas, représentation schématique et symbolique.

le plus bas. Dans la plupart des piles, le pôle négatif est constitué par l'électrode en zinc.

— **Lueur négative.** Espace lumineux caractérisé par un champ électrique faible dû à la recombinaison des ions positifs et des électrons (C. E. I. 1934). Voir *lueur.*

— **Plaque négative.** Dans l'accumulateur au plomb, la plaque négative est constituée par l'électrode en plomb réduit à fin de charge, dont l'aspect est gris foncé. La borne correspondante est peinte en noir ou en vert.

— **Pôle négatif.** Voir *électrode négative.*

— **Résistance négative.** Propriété présentée par divers appareils ou organes électriques, caractérisée par la variation inverse du courant et de la tension électriques. En réalité, la résistance est toujours positive, c'est la variation de résistance qui est négative. Cette circonstance permet au circuit qui la possède d'engendrer un courant oscillant entretenu dont la fréquence est déterminée par l'inductance et la capacité du circuit. L'arc électrique, la lampe triode montée en génératrice sont des exemples de circuits à résistance négative. Voir *dynatron, biotron, négatron.*

On peut mesurer la résistance négative d'une lampe électronique au pont de Sauty en la compensant par une résistance variable en dérivation, ce qui rend la lampe équivalente à une capacité. On détermine au pont de Sauty cette capacité ainsi que la résistance de compensation égale en valeur absolue à la résistance inconnue.

On utilise les triodes à résistance négative *(thyratrons)* générateurs d'oscillations et pour la mesure de la résistance dynamique des circuits oscillants.

(Angl. *Negative.* — All. *Negativ.*)

NÉGATOSCOPE. (En radiologie) Ecran lumineux servant à l'examen par transparence des radiogrammes (C. E. I. 1934).

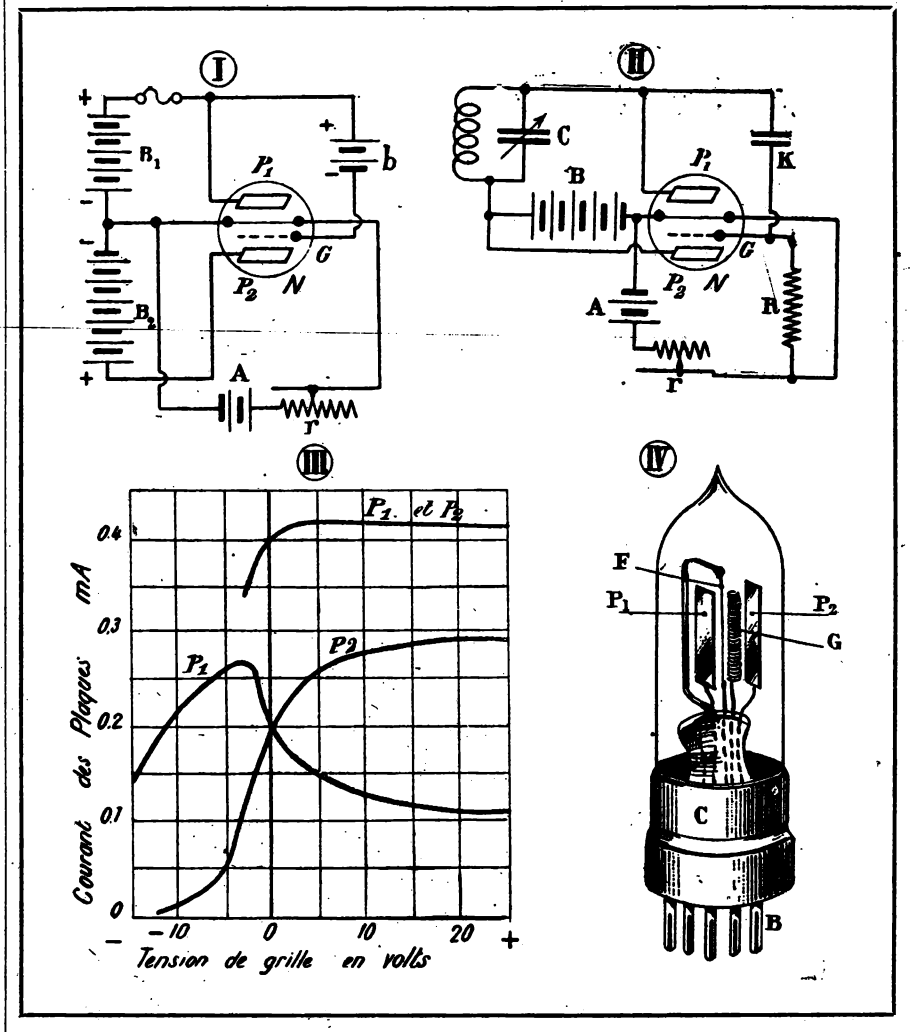
(Angl. *Negatoscope.* — All. *Negatoscop.*)

NÉGATRON. Genre de tube à vide électronique imaginé par John Scott-Taggart, en 1919, et possédant quatre électrodes : une cathode incandescente (filament), une grille et deux plaques; établi de façon à présenter, dans ses circuits, un effet marqué de résistance négative, d'où son nom. La grille est reliée à l'anode principale au moyen d'un condensateur ou d'une liaison conductrice. Lorsque la tension de l'anode principale s'accroît, celle de la grille s'accroît de même; il s'ensuit que l'anode auxiliaire se met à débiter et produit une chute de courant dans le circuit de l'anode principale. Ainsi prend naissance l'effet de résistance négative, comme on le constate facilement sur les courbes jointes. Dans le négatron, la grille n'est pas concentrique au filament, mais disposée entre celui-ci et l'anode auxiliaire. Les anodes ont la forme de plaques symétriques et parallèles.

Le négatron peut fonctionner comme oscillateur entre 600 et 20.000 mètres de longueur d'onde. La tension de plaque est de l'ordre de 60 volts, mais peut varier en fonction du courant de chauffage. On la règle de manière à obtenir le courant de saturation. La grille est maintenue à une tension positive assez élevée par rapport à la cathode, au moyen d'une batterie auxiliaire ou d'un condensateur shunté.

(Angl., All. *Negatron.*)

NÉON. Gaz rare de l'air dont il existe deux isotopes, le *néon* proprement dit (Ne = 20) et le *métanéon* (22). La masse atomique de 20,2 correspond au mélange de ces deux gaz dans la proportion natu-



Caractéristiques et montages du négatron : I. Montage classique du négatron N (John Scott-Taggart). — II. Montage du négatron N comme récepteur autodyne : A, batterie de chauffage; B_1, B_2, batteries des plaques P_1 et P_2; *b*, pile de polarisation négative de grille; *r*, rhéostat de chauffage; R, résistance de grille; K, condensateur de grille; C, circuit oscillant. — III. Caractéristiques du négatron tension de grille-courant de plaque. — IV. Aspect du négatron : F, fil ment; B, broches; C, culot.

relle. La première tension d'ionisation du néon est observée pour 16 volts. En s'ionisant, ce gaz inerte s'illumine et prend une teinte rouge orangée très vive, lors du passage d'une décharge électrique à haute tension. L'ionisation du néon est utilisée pour l'illumination, ainsi que pour la détection, le redressement ou la production des courants électriques alternatifs.

La densité du néon est 0,9. Sa solubilité dans l'eau pratiquement nulle. Il se liquéfie à — 238° C. Le diamètre de l'atome est de 1,02 angstrœm. Pour 100 m^3 d'azote, on trouve 20 l de néon dans l'air.

— **Détecteur au néon.** Dans les premiers temps des sciences radioélectriques, Fleming a proposé d'utiliser un tube au néon comme détecteur lumineux des oscillations. Les deux électrodes de ce petit tube oblong étaient reliées aux extrémités du circuit résonnant ou *cymomètre*. Lorsque le résonateur était réglé à l'accord sur l'émission, la tension, devenue maximum à ses bornes, illuminait le tube au néon. Voir *cymomètre, ondemètre.*

— **Indicateur au néon.** Tube au néon utilisé principalement pour le réglage visuel et silencieux des récepteurs radioélectriques. Voir *indicateur.*

Les tubes indicateurs les plus récents comportent des électrodes à disques annulaires, assurant une stabilité plus grande et une lumière plus uniforme, une cathode cylindrique pouvant être maintenue par un pont de mica, pour donner une illumination non divergente; un peu de mercure libre pour réduire la tension d'amorçage et la régulariser; une disposition des électrodes diminuant la consommation d'énergie et augmentant la durée et la sensibilité; enfin un culot à quatre broches assurant une meilleure fixation.

On utilise des tubes au néon à trois ou quatre électrodes. En l'absence de signal, les tensions de polarisation et anodiques sont minima, le courant anodique maximum; sous l'action du signal, la tension anodique augmente et la colonne luminescente du tube au néon, préalablement amorcée, s'allonge. L'amorçage se produit pour une tension de 145 à 165 volts. Le courant, de 1 à 3 mA, varie proportionnellement à l'allongement de la colonne. Une résistance de protection de 10.000 à 30.000 ohms limite l'intensité de courant dans le tube; il est nécessaire que la luminescence n'atteigne jamais le bout du tube.

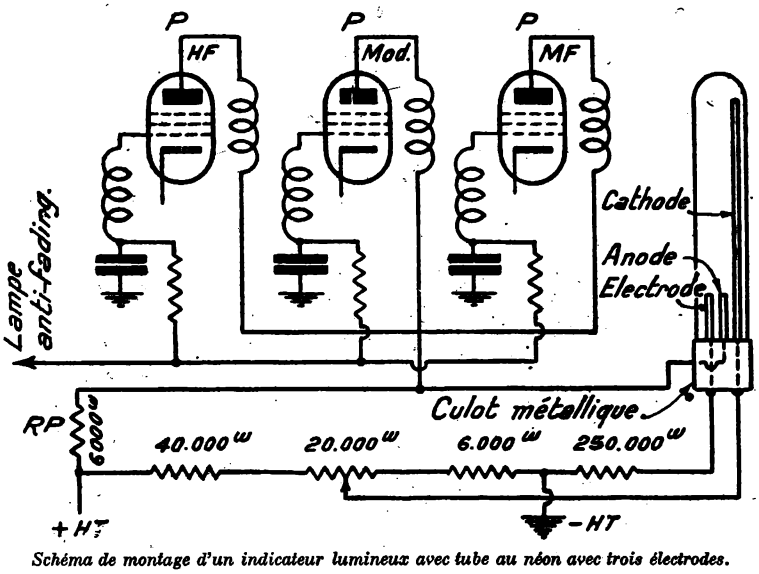
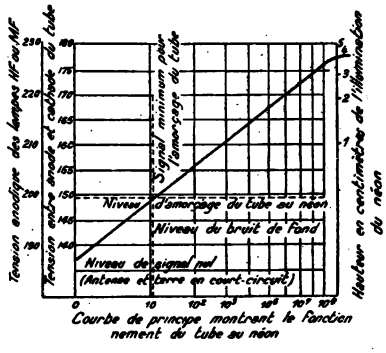


Schéma de montage d'un indicateur lumineux avec tube au néon avec trois électrodes.



Graphique de l'illumination d'un tube au néon en fonction du niveau du signal.

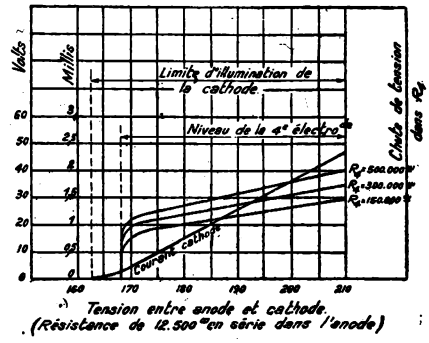
L'électrode d'amorçage, dite *primer* est reliée au pôle négatif de la haute tension par une résistance de 0,2 à 2 mégohms, ou bien à une tension positive supérieure à celle de l'anode.

La cathode est polarisée positivement par potentiomètre à 30 ou 40 volts par rapport au pôle négatif de l'alimentation.

A partir de l'amorçage, le tube s'illumine complètement pour une tension de 20 à 30 volts, soit au total 145 à 170 volts environ.

Les tubes au néon à quatre électrodes permettent d'obtenir le réglage silencieux par lampe préamplificatrice à basse fréquence, dont la grille surpolarisée bloque l'amplification en l'absence d'onde porteuse. En présence d'un signal, la quatrième électrode du tube au néon polarise positivement la grille de la lampe, d'où le déblocage de l'amplification.

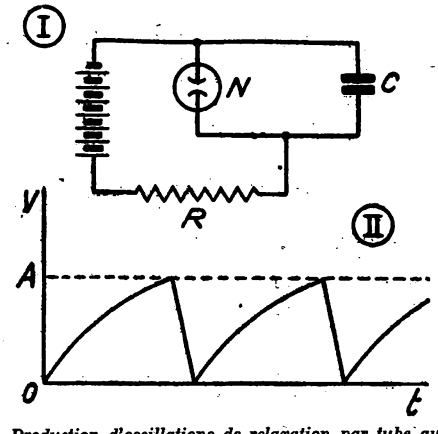
— **Appareil de mesure au néon.** Sur le principe des indicateurs au néon, on a construit des appareils de mesure étalonnés, susceptibles de mesurer une tension par la longueur de la colonne luminescente d'un tube rectiligne. Le tube a la forme et l'aspect d'un thermomètre. Chaque appareil est complété par une courbe d'étalonnage, qui donne l'échelle de mesure des résistances de 2.000 à 150.000 ohms et des capacités de 2.000 à 150.000 µµF, pour une tension jusqu'à 220 V environ. Pour les résistances supérieures à 150.000 ohms et les capacités inférieures à 2.000 µµF, on utilise des tensions de 330 à 440 V au moyen d'un transformateur à prises multiples.



Graphiques de fonctionnement d'un tube au néon à quatre électrodes.

Ce type d'appareil de contrôle est pratique pour la mesure approximative des capacités, des résistances, le contrôle des connexions, des enroulements, de l'isolement et la recherche des courts-circuits, le contrôle de la polarisation, l'exploration d'une courbe de réponse.

— **Oscillations de relaxation par lampe au néon.** Le tube au néon est monté dans un circuit alimenté par une source de tension continue E, en dérivation sur un condensateur C et en série avec une résistance R. Si la tension E est supérieure à la tension d'illumination de la lampe, la luminescence se produit au moment où la tension de charge du condensateur dépasse cette valeur. Mais la luminescence provoque la décharge brusque du condensateur, qui se recharge ensuite comme précédemment. On obtient ainsi des oscilla-



Production d'oscillations de relaxation par tube au néon : I. Schéma de montage : N, tube au néon; R, résistance; C, capacité. — II. Forme dentelée des oscillations de relaxation : OA, amplitude maximum.

tions de *relaxation* en dents de scie. La période des oscillations est proportionnelle au produit CR, R étant la valeur absolue de la résistance négative initiale (R. Mesny).

On utilise ce dispositif pour le balayage de l'écran de télévision, sous le nom de *base de temps* (voir *temps, radiovision*).

— **Redresseur au néon.** Les tubes à atmosphère de néon sous très faible pression présentés sous forme de lampes de faibles dimensions, comportent essentiellement deux électrodes de formes différentes : une spirale conique et un disque métallique. On peut appliquer entre ces électrodes une tension continue ou alternative de 200 à 250 V, correspondant à un courant de 10 mA environ. Dans ce type de lampe, l'ionisation du néon commence à se produire à partir d'une tension de 140 V. La résistance interne de la lampe est en raison inverse du courant qui la traverse.

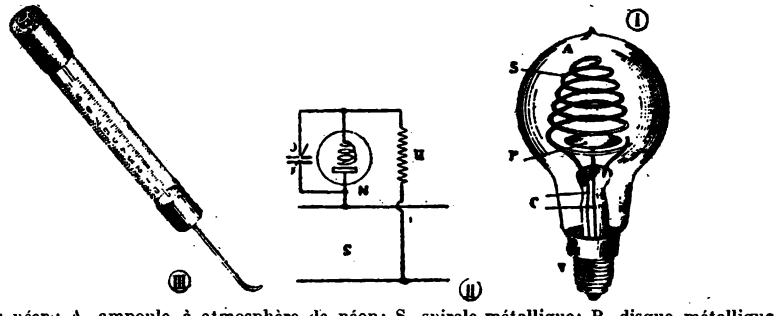
Le tube s'illumine autour de la cathode lorsque l'on établit entre les électrodes une différence de potentiel suffisamment élevée. L'illumination et la décharge cessent produit de la résistance en mégohms par la capacité en microfarads, soit, dans le cas de l'exemple ci-dessus :

$$T = CR = 0{,}001 \times 0{,}5 = 0{,}0005 \text{ s.}$$

Autrement dit, l'oscillation se produit à la fréquence 2.000 p : s. Elle donne la possibilité d'obtenir : 1° un courant alternatif de fréquence donnée; 2° un son dont la hauteur correspond à cette fréquence; 3° un éclairage intermittent dû aux variations périodiques de la tension d'ionisation.

On peut aussi appliquer la lampe au néon à l'amplification des courants radioélectriques. En ce cas, la triode au néon comporte une cathode en magnésium (ou autre métal alcalin ou alcalino-terreux) et deux spirales : l'une externe, portée à 120 V et jouant le rôle d'anode; l'autre interne, portée à 100 V et jouant le rôle de grille.

En outre, la lampe au néon peut servir à commander des relais et à déceler, par illumination, des tensions élevées, en particulier lors de la résonance.



I. *Lampe au néon:* A, ampoule à atmosphère de néon; S, spirale métallique; P, disque métallique; C, connexions; V, culot à vis. — II. *Utilisation de la lampe au néon comme oscillateur;* S, secteur à 200 v.; R, résistance de 0,5 mégohm; N, tube au néon; C, condensateur variable de 0,001 microfarad. — III. *Tube au néon à luminescence étalonnée,* servant d'appareil de mesure.

complètement au-dessous d'un certain potentiel appelé potentiel critique.

La lampe au néon est utilisée comme redresseur de courant alternatif. La différence de surface et de forme de ses électrodes favorise le passage unilatéral du courant. En fait, l'une des alternances est affaiblie par rapport à l'autre dans le rapport 1/4. Des redresseurs de courant alternatif pour la charge des accumulateurs et des boîtes d'alimentation sur le secteur pour récepteurs de radiophonie ont été construits d'après ce principe. Des redresseurs à *hydrogène* et à *hélium* fonctionnent d'ailleurs dans des conditions analogues. Voir ces mots, ainsi que *filtre, redresseur.*

L'ionisation de l'atmosphère de néon peut produire des oscillations électriques dans certaines conditions, en particulier si l'on branche la lampe au néon en série avec une résistance $R = 0{,}5$ mégohm aux bornes du secteur à 200 V, à condition de placer en dérivation sur la lampe un condensateur variable de capacité maximum $C = 0{,}001$ microfarad, par exemple. A partir de la tension de 140 V qui produit l'ionisation dans le tube, le condensateur se charge, puis se décharge à travers la résistance en engendrant des oscillations dont la période T, en secondes, est égale au

(Angl. *Neon Tube, Lamp.* — All. *Neon röhre*).

NÉPER. Du nom du mathématicien. Unité d'échelle logarithmique, dans le système des logarithmes naturels ou népériens. La mesure d'une intensité de courant, par exemple, est donnée par

$$N = 2 \log_e \frac{I}{I_o} = 2{,}303 \log_{10} \frac{I}{I_o}.$$

Il s'ensuit que un *décibel* équivaut 0,1151 *néper*, et un *néper* à 8,686 *décibels*.

Le niveau maximum admis pour les parasites par rapport à l'émission normale modulée de 1 mV : m, qui correspond à un affaiblissement de 26 décibels par rapport au niveau de l'émission, équivaut à 3 népers.

(Angl. *Napier.* — All. *Neper*).

NETTETÉ. En téléphonie, la *netteté pour les phrases* est caractérisée par le rapport du nombre des phrases d'un texte quelconque qui sont correctement reçues, au cours d'une dictée, au nombre total des phrases dictées. Pour étudier la netteté, il convient de ne dicter que des mots ou syllabes n'ayant aucun lien intelligible. On peut définir de même une *netteté pour les mots.* Voir *logatome, intelligibilité.*

La netteté est voisine de 100 pour 100 pour une conversation ordinaire et de 75 pour 100 dans le cas d'une bonne communication téléphonique. Le facteur essentiel de la netteté est la largeur de la bande de fréquences de modulation. Mais la netteté dépend aussi des bruits de fond, de salle, de circuit, de l'intensité du courant reçu, des phénomènes transitoires, de l'effet d'écho. Un système international de téléphonométrie permet de mesurer la netteté en fonction de ces différents facteurs.

(Angl. *Clearness.* — All. *Deutlichkeit*).

NEUROÉLECTRICITÉ. Courant électrique engendré dans le système nerveux. On dit aussi *électricité nerveuse.* (C. E. I., 1934).

(Angl. *Neuroelectricity.* — All. *Nervenelektrizität*).

NEUTRALISATION, Neutralisation des oscillations. Compensation de l'effet de réaction, qui tend à produire, dans un circuit, des oscillations électriques spontanées. L'amplification à haute fréquence par triode est généralement limitée par la présence de la capacité interne des électrodes de la lampe, notamment la capacité entre grille et plaque, qui produit un couplage réactif d'où résultent des oscillations spontanées, dans le cas où les impédances des circuits de grille et de plaque ne sont pas des résistances pures. Le nom de *neutrodyne* a été donné par Hazeltine à une méthode de neutralisation utilisant un condensateur externe de très faible capacité. Par extension, on emploie souvent les termes de *neutrodyne, neutrodynage, neutrodynation* pour désigner la neutralisation ainsi que les méthodes et appareils mis en œuvre à cette fin. Voir *neutrodyne.*

Depuis quelques années, on place même sur les octodes une capacité de neutralisation pour éviter les réactions et oscillations spontanées.

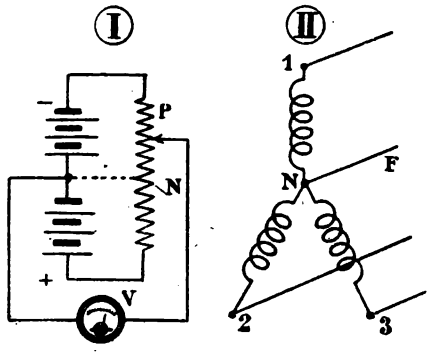
(Angl. *Neutralising.* — All. *Neutralisierung.*)

NEUTRE. État électrique neutre. Etat d'un corps qui n'est électrisé ni positivement, ni négativement. L'électrisation par frottement d'un corps neutre fait apparaître de l'électricité positive sur ce corps et de l'électricité négative sur celui qui le frotte, ou inversement, suivant la nature des corps en contact. Voir *électricité, électrisation.*

— **État magnétique neutre.** Etat d'une substance magnétique qui n'a pas encore été soumise à une aimantation (état vierge) ou qui a été artificiellement dépourvue de toute aimantation résiduelle. (C. E. I., 1934).

— **Fil neutre** ou *conducteur neutre.* Fil auxiliaire mis à la terre dans une distribution d'électricité par courants *polyphasés* (*diphasés, triphasés,* etc.).

— **Lignes neutres.** Dans une machine à collecteur, lignes fictives déterminées par la position des balais de la dynamo correspondant au maximum de la force électromotrice à vide (C. E. I., 1934).



Point neutre et fil neutre : I. Point neutre N d'un potentiomètre P, point pour lequel le voltmètre V n'indique aucune différence de potentiel entre la prise et le point milieu de la batterie. — II. Point neutre N et fil neutre F d'un réseau à courant triphasé 1, 2, 3.

Ligne fictive également distante des pôles d'un aimant et le long de laquelle le magnétisme est indifférent. Ligne déterminée par la position des balais d'une dynamo correspondant au maximum de la force électromotrice à vide. Voir *aimant, magnétisme.*

— **Point neutre.** 1° Point d'un système symétrique qui est normalement au potentiel zéro et souvent relié directement au sol.

2° Points auxquels aboutissent les conducteurs d'un système polyphasé en étoile (C. E. I., 1934).

(Angl. *Neutral.* — All. *Sternpunkt, Nullpunkt*).

NEUTRODON. Terme désignant parfois la capacité de neutralisation utilisée dans les *neutrodynes.*

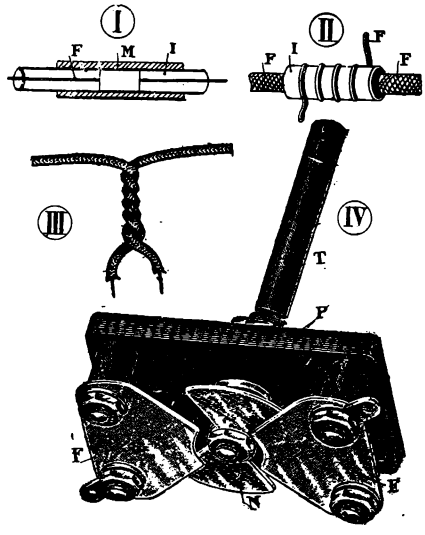
(Angl., All. *Neutrodon*).

NEUTRODYNAGE ou **NEUTRODYNATION.** Synonyme de *neutralisation* des oscillations par la méthode *neutrodyne.*

(Angl. *Neutrodynage.* — All. *Neutrodyneempfang*).

NEUTRODYNE. Montage imaginé par le professeur américain Hazeltine pour *neutraliser* l'action de la capacité interne des lampes triodes. La capacité entre grille et plaque a deux effets nuisibles : elle filtre les oscillations à haute fréquence qu'il s'agit d'amplifier et elle établit un couplage électrostatique entre le circuit de grille et le circuit de plaque, d'où résultent des amorçages spontanés d'oscillations lorsque ces deux circuits sont réglés sur la même fréquence (cas des amplificateurs à haute fréquence à résonance). Pour tirer le meilleur rendement de ces amplificateurs, il est donc indispensable de neutraliser l'effet de cette capacité interne, par exemple en établissant entre la grille et la plaque un couplage de sens contraire à celui opéré par la capacité interne.

Un moyen pratique consiste à dériver sur la grille un condensateur dont l'autre

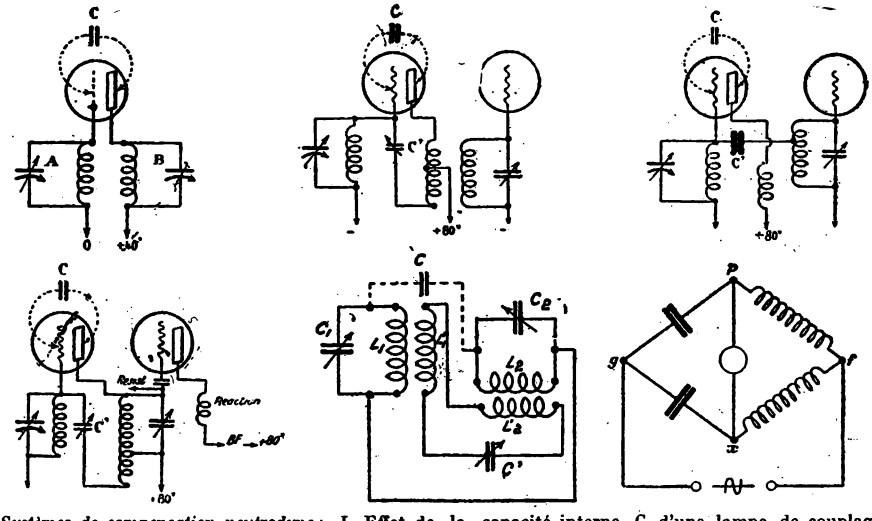


Condensateurs de neutrodynage : I. Capacité constituée par deux fils isolés F, I, coulissant dans un tube métallique M. — II. Capacité constituée par deux fils métalliques F, F, séparés par un tube isolant I. — III. Capacité de fortune constituée par deux fils isolés et toronnés. — IV. Condensateur variable à air de faible capacité pour couplage neutrodyne : F, plaques fixes; M. plaques mobiles; T, tige de manœuvre; P, panneau isolant.

armature est à un potentiel de sens contraire à celui de la plaque. Dans les montages à transformateurs, le primaire et le secondaire ayant une de leurs extrémités respectivement connectées aux sources d'alimentation, les deux autres extrémités, reliées à la plaque de la première lampe et à la grille de la suivante, sont à des tensions oscillantes de sens contraire. Le condensateur de neutralisation pourra être établi entre la grille de la première lampe et celle de la seconde. Si la tension de la grille est plus élevée que celle de la plaque, il suffit que le condensateur de neutralisation ait une capacité plus faible que la capacité interne grille-plaque et inversement. Ce montage est celui de Hazeltine.

Dans le cas d'une liaison par bobine d'impédance, autotransformateur ou circuit résonnant, les tensions de haute fréquence de la plaque de la première lampe et de la grille de la suivante sont de même sens. On se procure une tension de sens contraire à l'autre extrémité de l'enroulement, en appliquant la tension anodique à une prise intermédiaire du bobinage, par exemple au milieu. Cette disposition, qui est celle dite de Rice pour les amplificateurs à résonance neutrodynés, est applicable aux lampes bigrilles comme aux triodes. Avec les lampes bigrilles, elles constituent le procédé utilisé dans le récepteur *isodyne.*

La capacité de « neutrodynation », ou *neutrodon*, est très faible, de l'ordre de 0,00001 microfarad; on peut la constituer par la capacité entre plaque et grille d'une triode inutilisée, par exemple, dont le filament est brûlé. En fait, le condensateur neutrodyne, auquel on applique une tension plus élevée, peut avoir une capacité plus faible, de l'ordre du quart de la capacité interne de la lampe. Dans les montages d'essais, il est commode de le former au moyen de deux bouts de fil isolé, torsadés plus ou moins, ou bien par deux bouts de fil isolé, placés à la suite l'un de l'autre dans un tube métallique; ou encore par un fil fin isolé, enroulé autour d'un fil plus gros. Dans les montages définitifs, on utilise des petits condensateurs fixes à air, parfois des condensateurs variables possédant une armature mobile pivotant entre deux armatures fixes. La valeur de la capacité de neutrodynation varie avec le type



Systèmes de compensation neutrodyne : I. Effet de la capacité interne C d'une lampe de couplage entre deux circuits oscillants A et B. — II. Montage neutrodyne de Rice. — III. Montage neutrodyne de Hazeltine : C', capacité de neutralisation. — IV. Neutrodynation d'un étage d'amplification à haute fréquence et à résonance. — V. Neutralisation par la méthode du circuit auxiliaire. — VI. Neutralisation par la méthode du pont de Wheatstone.

de lampe. Pratiquement, le réglage de la capacité est opéré au son; on recherche le silence complet en l'absence de courant de plaque dans la première lampe.

(Angl. *Neutrodyne Receiver.* — All. *Neutrodyneschaltung.*)

NEUTRODYNER. Opérer la compensation de la réaction interne des lampes électroniques par la méthode *neutrodyne.* On dit alors, que le récepteur en question est *neutrodyné.* Voir *neutraliser, neutrodyne.*

NEUTRON. Particule élémentaire dont la masse est sensiblement égale à celle d'un *proton* et la charge nulle (C. E. I., 1934).

(Angl., All. *Neutron.*)

NICHROME. Alliage composé de fer, de nickel et de chrome. Sa résistivité varie entre 87 et 110 microhms-centimètres, à la température ambiante (15 à 25° C.). Utilisé dans la fabrication des rhéostats et résistances électriques, il peut supporter, sans s'oxyder à l'air, la température du rouge vif (600 à 1000° C.).

(Angl., All. *Nichrome.*)

NICKEL. Élément métallique (Ni = 58,68), dont la masse spécifique est 8,8. Fond à 1450° C. Comparée à celle de l'argent (100), sa conductivité électrique est 12,9. Sa résistivité est 10 microhms-centimètres, son coefficient de température est élevé. Métal utilisé pour la fabrication des plaques et des grilles des lampes électroniques travaillant à basse température. En raison de sa résistivité élevée, le nickel entre dans la composition de divers alliages pour rhéostats, tels que le *nichrome* ou *nickel-chrome* (Ni, Cr, Fe), le *cromalloy* (80 Ni, 20 Cr et 85 Ni, 15 Cr), *l'argentan* (56 Cu, 26 Ni, 18 Zn), le *ferronickel* (74 Fe, 25 Ni, 0,8 C), l'*invar* (100 Fe, 0,36 Ni, 0,2 C), le *maillechort* (60 Cu, 25 Zn, 15 Ni) et son succédané la *nickeline*, le *manganin* (84 Cu, 12 Mn, 15 Ni), le *platinoïde* (98 maillechort, 2 W), la *platinite* (acier à Ni), la *rhéostatine* (Cu, Ni), le *rhéotan* (53 Cu, 25 Ni, 17 Zn, 5 Fe), le *permalloy* et le *mu-métal* (76,7 Ni, 15,5 Fe, 5,2 Cu, 2,2 Mn).

Pour le *mu-métal*, par exemple, la perméabilité atteint 80.000 pour un champ de 0,05 gauss et descend à 8.000 pour un champ de 1 gauss. Pour le *permax*, la perméabilité tombe de 9.500 pour un champ de 1 gauss à 3.750 pour un champ de 4 gauss.

En raison de sa saturation magnétique rapide, l'acier au nickel est utilisé dans les *changeurs* et *multiplicateurs magnétiques* de fréquence, ainsi que dans les *modulateurs magnétiques*. Les fontes et aciers au nickel confèrent un bon rendement aux machines électriques en réduisant, grâce à leur résistivité élevée, les pertes par courants de Foucault. Toutefois, les propriétés magnétiques du nickel ne se maintiennent pas au-dessus d'une température de 330° C environ.

(Angl., All. *Nickel.*)

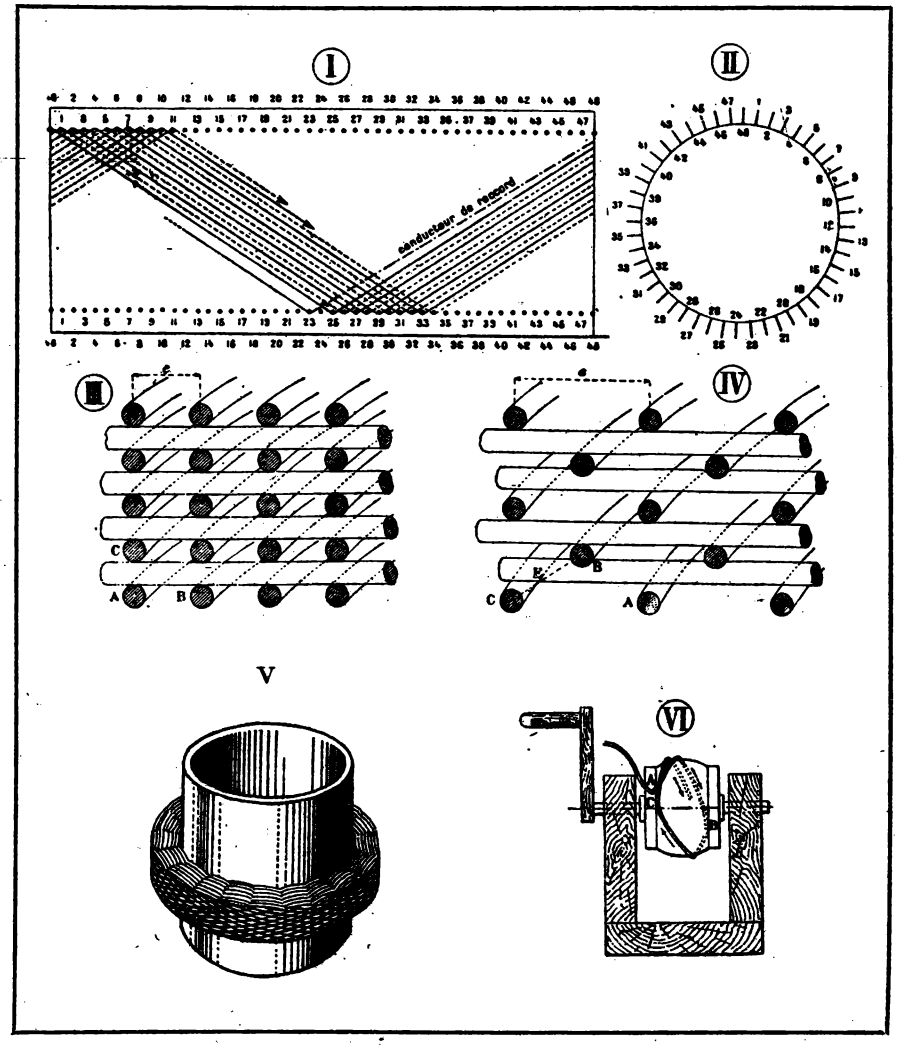
NICKELINE. Alliage de nickel, de cuivre et de zinc dans des proportions variables (62 Cu, 20 Zn, 18 Ni ou 55 Cu, 20 Zn, 25 Ni) dont la résistivité varie de 33 à 45 microhms-centimètres à 0° C. Employé pour la fabrication des rhéostats et résistances électriques.

(Angl., All. *Nickeline.*)

NID D'ABEILLE. Bobine en nid d'abeille. Type de bobine à haute fréquence à couches multiples, présentant relativement peu de capacité répartie et de pertes. Le fil isolé est enroulé sur un mandrin cylindrique de façon à décrire un réseau d'hélices à la surface du cylindre. On combine, à cet effet, le mouvement de rotation de la bobine avec un mouvement de va-et-vient du fil. Terminée, la bobine présente à sa surface latérale un cloisonnement en losanges qui offre une vague ressemblance avec un rayon de cire, d'où le nom de « nid d'abeille ».

L'enroulement peut être fait, soit à la main sur un mandrin cylindrique pourvu de deux couronnes de pointes, soit à la machine sur un mandrin lisse. Développée latéralement, la surface du cylindre montre le *pas* de l'enroulement, qui prend alors l'aspect d'une ligne brisée.

Lorsque au bout de la première couche, le fil revient sur la pointe ou à la place d'où est partie la première spire, l'enroulement est dit *simple.* Si l'on passe une pointe sur deux, la deuxième couche peut s'intercaler dans l'intervalle de la première : on obtient ainsi le nid d'abeille *duolatéral*, dans lequel



Bobinages en nid d'abeille : I. Développement en plan de la surface du mandrin, donnant le schéma de l'enroulement à pas égaux, type duolatéral. Les traits pleins représentent les conducteurs des deux premières couches; les traits ponctués représentent ceux des deux couches suivantes. — II. Aspect en plan des couronnes de pointes du mandrin. — III. Section d'une bobine simple en *nid d'abeille* par un plan perpendiculaire à la surface latérale externe de la bobine. Les sections des fils appartenant à des couches parallèles sont disposées suivant des droites dans ce plan. L'écartement minimum de deux conducteurs parallèles voisins est égale à leur épaisseur. — IV. Section d'une bobine duolatérale par un plan pependiculaire à la surface latérale externe de la bobine. Les sections des fils appartenant à des couches parallèles sont disposées en quinconce dans le plan. L'écartement minimum E de deux conducteurs parallèles voisins dépend à la fois du diamètre du fil et de la distance *e* de deux fils de la même couche. Dans les types usuels de bobine, il est supérieur à 1,5 fois le diamètre. — V. Aspect d'une bobine en nid d'abeille montée sur mandrin. — VI. Machine à bobiner très simple, pour nid d'abeille.

seule la troisième couche recouvre la première. Comme on le voit sur les figures, la bobine duolatérale est plus « aérée » que le nid d'abeille simple. Il en résulte moins de capacité répartie et de pertes en haute fréquence.

En pratique le mandrin est un cylindre de 5 centimètres de diamètre et de 3 centimètres de hauteur au plus. L'épaisseur radiale de la bobine dépend du diamètre du fil et du nombre de spires. Le diamètre du fil varie entre 0,3 et 0,6 millimètres; de plus, il est guipé de deux couches de coton. Pour les bobines d'accord, le nombre de spires varie de 30 à 300 suivant la longueur d'onde (de 100 à 3.000 mètres environ). Pour les circuits à moyenne fréquence de la superréaction, on construit des nids d'abeille de 1250 et de 1500 spires; on peut également associer en série et superposer plusieurs bobines moins fortes.

Le principe de l'enroulement en nid d'abeille est aussi appliqué à la construction des transformateurs et autotransformateurs à haute fréquence. En ce cas, la *monture* comporte non plus deux broches, mais trois ou quatre broches, ces dernières disposées en quadrilatère, comme les broches des lampes, pour éviter les fausses manœuvres. Dans les superhétérodynes modernes, on fait usage de petites bobines en nid d'abeille, de dimensions très réduites, dites *mignonettes*.

Comparée à une bobine massée de dimensions analogues et ayant même longueur d'onde propre, le nid d'abeille possède environ 12 pour 100 d'inductance en plus et 15 pour 100 de capacité répartie en moins, ainsi que moins de résistance pour les courants de haute fréquence. Le seul inconvénient pratique de ces bobines est la difficulté d'y ménager des prises intermédiaires. Voir *bobine, duolatéral, inductance*.

(Angl. *Honeycomb Coil.* — All. *Honigwabenspule*).

NIVEAU. Niveau de transmission. Intensité de champ électromagnétique ou valeur de la puissance ou d'une autre grandeur caractéristique de la transmission en un point donné rapportée à la valeur de la même grandeur choisie comme base arbitraire (C. E. I., 1934). Voir *force cimomotrice*.

— **Niveau relatif de transmission.** On appelle *niveau relatif* d'une grandeur en un point d'une voie de transmission le logarithme du rapport entre la valeur de cette grandeur en ce point et sa valeur en un autre point choisi comme origine. On définit ainsi le *niveau relatif de tension, de courant, de puissance apparente ou réelle*. Le *niveau* est exprimé en *népers* si le logarithme est naturel; en *décibels*, il est égal à 20 fois la valeur du logarithme décimal.

— **Niveau absolu de transmission.** Valeur que prend le *niveau relatif* lorsque à l'origine la puissance est de 1 mw, la tension de 0,775 V environ (1 mw pour 600 ohms et une réactance nulle), et le courant de 1,29 A environ (résultant des définitions précédentes). Les *niveaux absolus* sont mesurés à l'aide d'*hypsomètres*. On appelle *hypsogramme* le diagramme des *niveaux* le long d'une voie de transmission. Voir ces termes.

La table que nous donnons ci-contre indique la correspondance entre le *niveau* exprimé en décibels et les rapports de puissance et de tension, ainsi que la valeur de la puissance en watts à raison de 6 mw pour zéro décibel et la tension en volts pour une impédance de ligne de 500 ohms et pour une impédance de ligne de 600 ohms.

TABLEAU DES NIVEAUX ET RAPPORTS DE PUISSANCE ET DE TENSION.

Niveau de puissance en décibels	Rapport linéaire des puissances	Puissance en watts (6 mW pour 0 d B)	Rapport linéaire des tensions	Tension en volts (6 mW pour 0 dB) pour les impédances	
				500 ohms	600 ohms
— 10	0.1000	0.0006000	0.31623	0.5477	0.6000
— 9	0.1259	0.0007553	0.35481	0.6145	0.6732
— 8	0.1585	0.0009509	0.39811	0.6895	0.7554
— 7	0.1995	0.0011972	0.44668	0.7737	0.8475
— 6	0.2512	0.0015071	0.50119	0.8681	0.9509
— 5	0.3162	0.0018975	0.56234	0.9740	1.0670
— 4	0.3981	0.0023886	0.63096	1.0928	1.1972
— 3	0.5012	0.0030071	0.70795	1.2262	1.3433
— 2	0.6310	0.0037857	0.79433	1.3758	1.5071
— 1	0.7943	0.0047660	0.89125	1.5437	1.6910
0	1.0000	0.0060000	1.00000	1.7321	1.8974
+ 1	1.2589	0.0075535	1.1220	1.9434	2.1289
+ 2	1.5849	0.0095093	1.2589	2.1805	2.3886
+ 3	1.9953	0.0119716	1.4125	2.4466	2.6801
+ 4	2.5110	0.0150713	1.5849	2.7451	3.0071
+ 5	3.1623	0.0189747	1.7783	3.0801	3.3741
+ 6	3.9811	0.0238865	1.9953	3.4559	3.7867
+ 7	5.0119	0.030071	2.2387	3.8776	4.2477
+ 8	6.3096	0.037857	2.5119	4.3507	4.7660
+ 9	7.9433	0.047660	2.8184	4.8816	5.3475
10	10.0000	0.060000	3.1623	5.4772	6.0000
11	12.589	0.075535	3.5481	6.1455	6.7321
12	15.849	0.095093	3.9811	6.8954	7.5536
13	19.953	0.119716	4.4668	7.7368	8.4752
14	25.119	0.150713	5.0119	8.6808	9.5094
15	31.623	0.189747	5.6234	9.7400	10.670
16	39.811	0.238865	6.3096	10.9285	11.972
17	50.119	0.30071	7.0795	12.2620	13.433
18	63.096	0.37857	7.9433	13.7582	15.071
19	79.433	0.47660	8.9125	15.4369	16.910
20	100.000	0.60000	10.0000	17.3205	18.974
21	125.89	0.75535	11.220	19.434	21.289
22	158.49	0.95093	12.589	21.805	23.886
23	199.53	1.19716	14.125	24.466	26.801
24	251.19	1.50713	15.849	27.451	30.071
25	316.23	1.89747	17.783	30.801	33.741
26	398.11	2.38865	19.953	34.559	37.867
27	501.19	3.0071	22.387	38.776	42.477
28	630.96	3.7857	25.119	43.507	47.660
29	794.33	4.7660	28.184	48.816	53.475
30	1000.00	6.0000	31.623	54.772	60.000
31	1258.9	7.5535	35.481	61.455	67.321
32	1584.9	9.5093	39.811	68.954	75.536
33	1995.3	11.9716	44.668	77.368	84.752
34	2511.9	15.0713	50.119	86.808	95.094
35	3162.3	18.9747	56.234	97.400	106.70
36	3981.1	23.8865	63.096	109.285	119.72
37	5011.9	30.071	70.795	122.620	134.33
38	6309.6	37.857	79.433	137.582	150.71
39	7943.3	47.660	89.125	154.369	169.10
40	10000.0	60.000	100.000	173.205	189.74
41	12589.2	75.535	112.20	194.34	212.89
42	15848.9	95.093	125.89	218.05	238.86
43	19952.6	119.716	141.25	244.66	268.01
44	25118.9	150.713	158.49	274.51	300.71
45	31622.8	189.747	177.83	308.01	337.41
46	39810.7	238.865	199.53	345.59	378.67
47	50118.7	300.71	223.87	387.76	424.77
48	63095.7	378.57	251.19	435.07	473.60
49	79432.7	476.60	281.84	488.16	546.75
50	100000.0	600.00	316.25	547.72	600.00

Le niveau N en décibels a pour expression :

$$N = 10 \log_{10} \frac{W}{W_0} = 20 \log_{10} \frac{E}{E_0}$$

en désignant par W la puissance et par E la tension, les valeurs initiales étant affectées de l'indice zéro.

Voir aussi *bruit, bel, décibel, néper, antiparasite,* etc.

L'expression générale des *niveaux absolus* est pour la tension

$\log_e \frac{U}{U_0}$ népers ou $20 \log_{10} \frac{U}{U_0}$ décibels

pour le courant

$\log_e \frac{I}{I_0}$ népers ou $20 \log_{10} \frac{I}{I_0}$ décibels

et pour la puissance

$0{,}5 \log_e \frac{P}{P_0}$ népers ou $10 \log_{10} \frac{P}{P_0}$ décibels.

Les valeurs initiales choisies pour les lignes téléphoniques sont :

$U_0 = 0{,}775$ V; $I_0 = 1{,}29$ mA; $P_0 = 1$ mW.

Les *niveaux relatifs* sont ceux qui sont rapportés à un système U_1, I_1, P_1 différent du système U_0, I_0, P_0, choisi pour origine des niveaux.

Les courbes représentant les *niveaux de transmission* sont appelées *hypsogrammes;* on les établit au moyen des mesures de niveau faites à l'*hypsomètre.* Voir ces termes.

(Angl. *Level.* — All. *Wage*).

NOCTOVISION. Terme désignant la télévision en rayons obscurs, particulièrement en rayons *infra-rouges,* par opposition avec la télévision en rayons lumineux. Voir *obscurité, infra-rouge, visiotéléphonie.*

NOCTURNE. Erreur nocturne. Les relèvements radiogoniométriques sur cadre ordinaire peuvent être entachés d'erreurs lorsqu'on capte simultanément le rayon direct et le rayon indirect, si le vecteur électrique de ce dernier rayon n'est pas dans le plan vertical de la propagation. M. Busignies a montré qu'une erreur analogue peut provenir du relèvement, dans certaines conditions, d'émissions effectuées sur l'antenne pendante d'un avion, lorsqu'elle n'est pas verticale.

On élimine ces erreurs en remplaçant le cadre par un système de deux groupes comprenant chacun deux antennes verticales, les quatre collecteurs d'onde étant placés aux sommets d'un carré, de manière qu'intervienne seule, pour le rayon indirect, la projection du vecteur électrique sur le plan de propagation. L'erreur ne se manifeste plus que si la propagation ne se fait pas dans le plan vertical.

Dans le système à quatre antennes, chaque antenne porte à sa base un transformateur à haute fréquence avec écran électrostatique, entre primaire, et secondaire à faible impédance, fermé sur une ligne sous plomb à deux conducteurs qui relie le poste récepteur. La cinquième antenne, placée au centre du carré, permet de lever l'incertitude de 180° et d'améliorer les extinctions. Les cinq lignes reliant les antennes au récepteur ont des longueurs égales pour maintenir la différence de phase. Les transformateurs à haute fréquence ne sont pas accordés et leur bande passante est assez large pour convenir à toutes les ondes de la gamme considérée (aviation, marine). Le récepteur comporte un chercheur Bellini-Tosi (voir *cadre*), un amplificateur à haute fréquence, un détecteur, et un amplificateur à basse fréquence avec limiteur.

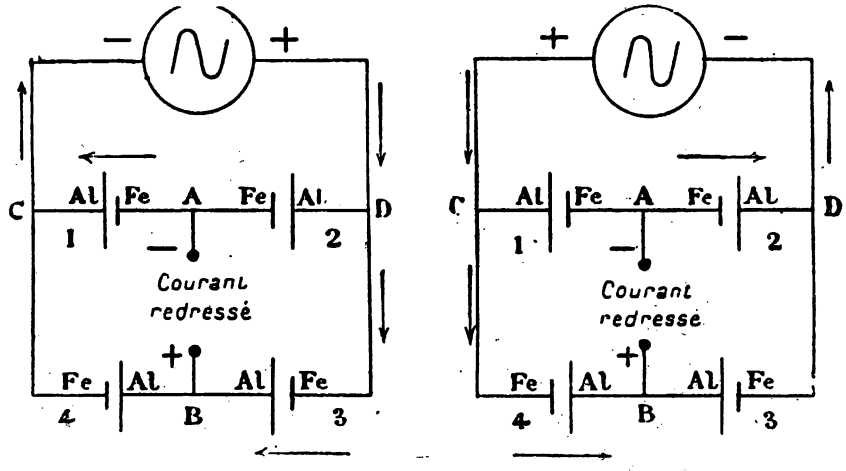
(Angl. *Night...* — All. *Nacht...*).

NODON. Soupape Nodon. Du nom de l'inventeur et savant français, soupape électrolytique utilisée pour le redressement du courant alternatif. Cette soupape est essentiellement constituée par deux électrodes, l'une en aluminium et l'autre en fer, sont constituées de la façon suivante. L'électrolyte contient 450 grammes de phosphate ou de bicarbonate de sodium dans 2,5 à 3 litres d'eau. Les électrodes sont deux crayons d'aluminium de 15 à 25 millimètres de diamètre, disposés de part et d'autre d'une plaque de charbon de cornue de 5 centimètres de large et de 15 millimètres d'épaisseur.

La soupape Nodon proprement dite possède des électrodes en fer et en alliage de zinc et d'aluminium. Voir *électrolytique, redresseur, soupape.*

(Angl. *Nodon Valve.* — All. *Nodon Ventil.*)

NŒUD. En électricité industrielle : Point de jonction de plusieurs canalisations d'un réseau électrique (C. E. I., 1934).



Soupape Nodon: Schéma du fonctionnement de la soupape Nodon pour les deux alternances d'un courant alternatif simple. Les figures de droite et de gauche sont symétriques.

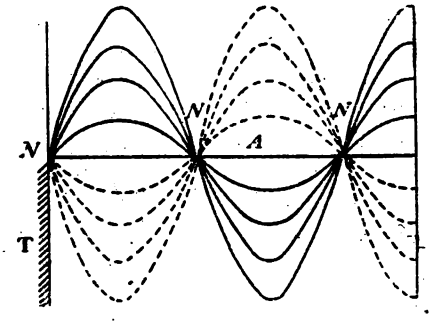
plomb ou charbon, baignant dans une dissolution de phosphate ou de bicarbonate de sodium dans l'eau. La caractéristique de la soupape dépend de la concentration de la solution, de sa température ainsi que de la forme et de la disposition des électrodes. Au-dessus d'une tension d'une trentaine de volts, la soupape peut se rompre; mais on peut appliquer des tensions plus élevées à un ensemble de soupapes associées en série.

Lorsque la tension est négative sur l'électrode d'aluminium, le courant passe normalement. Lorsque cette tension est positive, l'aluminium, oxydé par les ions négatifs, se recouvre d'une couche d'alumine qui l'isole et empêche le courant de passer. La formation de cette couche est assez rapide pour permettre le redressement à une fréquence de 100 périodes par seconde.

Pour opérer véritablement le redressement d'une alternance par rapport à l'autre, on peut, soit monter en « pont de Wheatstone » un ensemble de quatre éléments de soupape, soit en monter deux symétriquement aux bornes d'un transformateur dont le secondaire est pourvu d'une prise médiane.

En pratique, les soupapes destinées à recharger une batterie d'accumulateurs pour le chauffage des lampes électroniques

En radioélectricité : Point d'un conducteur électrique, siège d'*ondes stationnaires,* en lequel l'amplitude de ces ondes reste constamment nulle. Bien qu'en principe ce terme puisse être appliqué à l'onde de



Nœuds de tension N produits par l'harmonique 5 de l'onde fondamentale d'une antenne A vibrant en quart d'onde, T, terre.

tension comme à l'onde de courant, c'est à cette dernière qu'il est appliqué en fait. En un nœud, le courant est donc nul. Contraire : antinœud ou *ventre.* Dans une antenne, il y a un nœud de courant à l'extrémité isolée et un ventre de courant

à l'extrémité mise à la terre. Voir *onde, stationnaire, antinodal.*

(Angl. *Node.* — All. *Knoten.*)

NOIX. Type d'isolateur d'antenne, généralement en porcelaine, en verre ou en grès, ainsi dénommé en raison de sa forme oblongue. Les isolateurs de ce type sont souvent associés en chaîne. Voir *isolateur, œuf.* Synonyme : *œuf.*

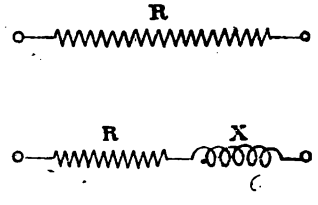
L'isolateur en noix présente l'intérêt d'être petit, de forme ramassée et de travailler à la compression, en raison du recouvrement des attaches. Par contre, cette disposition est défavorable au point de vue électrique, parce qu'elle diminue beaucoup la longueur des lignes de fuites et par suite l'isolement des attaches. C'est pourquoi on lui préfère souvent l'isolateur en bâton, qui travaille à la traction.

(Angl. *Nut Insulator.* — All. *Nussisolator.*)

NOMBRE. Nombre atomique. Nombre d'électrons qui, à l'état neutre, tourne autour du noyau de l'atome et dont la charge négative équivaut à la charge positive résultante de celui-ci. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Atomic Number.* — *Atomnummer.*

NON-INDUCTIF. Dénué de propriétés inductives, c'est-à-dire en principe, de self- ou de mutuelle inductance, ainsi que



Représentation schématique d'une résistance non inductive R et d'une résistance inductive R, X.

de capacité, susceptibles de produire une induction électromagnétique ou électrostatique. En pratique, *non-inductif,* appliqué à une résistance, est synonyme d'*ohmique,* autrement dit : qui suit la loi d'Ohm.

— **Circuit non-inductif.** Qui ne possède pas d'inductance et parfois, par extension, pas de capacité.

— **Résistance non-inductive.** Résistance dépourvue de self-inductance ou plutôt dont la self-inductance est négligeable : résistance à l'encre de Chine, au graphite, agglomérée, à dépôt cathodique, par opposition avec les résistances bobinées.

— **Bobine non-inductive.** Obtenue en enroulant sur un mandrin un fil isolé replié sur lui-même sur toute sa longueur. Une telle bobine, sans inductance, possède néanmoins une forte capacité répartie.

(Angl. *Non-inductive.* — All. *Induktionsfrei.*)

NORD. Pôle nord d'un aimant. Celui des deux pôles de l'aimant qui se dirige vers le nord magnétique terrestre, l'aimant étant libre de se mouvoir dans le champ magnétique terrestre en l'absence d'aucun autre champ magnétique.

— **Pôle nord magnétique.** Pôle magnétique de la terre qui se trouve actuellement dans la position géographique suivante : 70° N et 98° W. Les pôles magnétiques terrestres oscillent lentement au cours des siècles entre deux positions situées de part et d'autre des pôles géographiques.

(Angl. *North Pole.* — All. *Nordpol.*)

NOTE. Symbole de musique qui caractérise un son d'une *hauteur* déterminée, correspondant à une certaine fréquence exprimée par un nombre de vibrations par seconde.

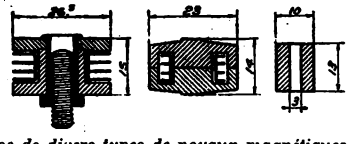
— **Note de battements.** Note musicale, produite par les *battements* entre l'onde reçue et celle de l'hétérodyne. C'est sur cette note, variable en fonction de la fréquence, c'est-à-dire du réglage de l'hétérodyne, que l'on reçoit les transmissions télégraphiques en ondes entretenues.

— **Note des trains d'onde.** Note musicale produite par la succession des étincelles dans une transmission en ondes amorties.

(Angl. *Note.* — All. *Ton.*)

NOYAU. Noyau atomique. Partie centrale de l'atome contenant presque toute la masse de l'atome et chargée positivement (C. E. I., 1934). Ex. : le *proton* est le noyau de l'atome d'hydrogène normal. Voir *atome.*

— **Noyau magnétique.** Partie d'un circuit magnétique entourée d'un enroulement (C. E. I., 1934). Son rôle principal est de concentrer les lignes de force du flux magnétique. En électrotechnique les



Coupe de divers types de noyaux magnétiques pour haute fréquence: de gauche à droite, noyau en poulie, noyau fermé et noyau droit.

noyaux sont ordinairement constitués par un empilage de tôles de fer au silicium ou au nickel de grande perméabilité magnétique.

En haute fréquence, des transformateurs à noyau magnétique constitué par un empilage de tôles très minces (0,04 mm d'épaisseur) vernies sur l'une de leurs faces ont été utilisées il y a une vingtaine d'années, mais seulement par la radiotélégraphie.

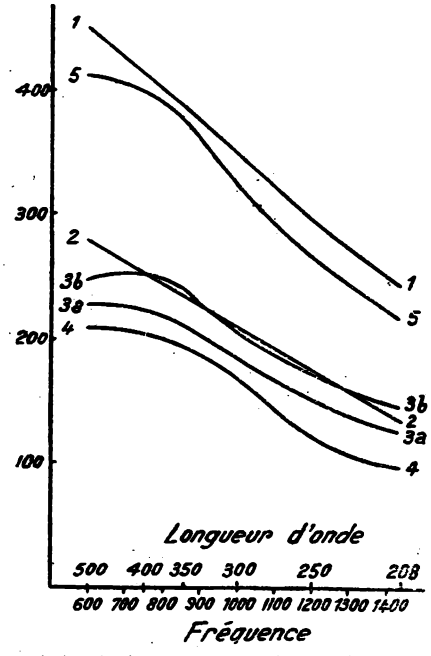
En radiotéléphonie et en radiodiffusion, l'utilisation du fer en haute et moyenne fréquence ne remonte guère qu'à 1935. Voir au mot *fer* les articles *fer en haute fréquence, bobines à fer, noyau en fer, pertes dans le fer,* etc...

Les noyaux, dont les formes sont très variées, sont actuellement obtenus par moulage à la presse, d'une matière plastique contenant de la poudre de fer impalpable mélangée à un isolant (bakélite).

L'induction magnétique du noyau améliore considérablement le facteur de surtension de la bobine et son rendement, surtout pour les fréquences élevées. Toutefois l'emploi du fer n'est plus guère intéressant pour les longueurs d'onde inférieures à 20 mètres.

Les noyaux magnétiques modernes ont une grande solidité mécanique, ils peuvent être collés sur divers isolants tels que le trolitul et résistent bien à la chaleur, même jusqu'à 120° C.

Pour les circuits ajustables, la syntonisation peut être réglée par vis ou déplacement d'une plaque ferromagnétique, ce qui permet de faire varier l'inductance de



Variation du facteur de surtension de divers types de bobines à noyau de fer en fonction de la fréquence: 1. Bobine à air, une couche fil de Litz 60 × 0,07; diam. 50 mm., hauteur de l'enroulement 80 mm. — 2. Bobine à fer haute fréquence (1929) fil de Litz 20 × 0,07. — 3. Bobine ferrocart (1932) toroïdale, (150 g), *a*) fil plein 0,35; *b*) Litz 30 × 0,05. — 4. Bobine toroïdale ferrocart 12 mm. hauteur (50 g), fil plein 0,35; — 5. Cuvette ferrocart; Litz 20 × 0,05 (16 g); enroulement 10 mm., diamètre intérieur; 6,5 mm. hauteur.

10 pour 100 environ, tolérance supérieure à celle admise pour la fabrication des bobines.

Les pertes dans les blindages des noyaux de fer se traduisent par une diminution de la self-inductance de l'ordre de 20 pour 100 pour les ondes longues, de 10 pour 100 pour les ondes moyennes et de 5 pour 100 pour les ondes courtes.

Les noyaux sont recouverts d'un vernis qui les protège contre l'oxydation.

La magnétisation préliminaire, due par exemple à la composante continue du courant anodique, peut produire une désyntonisation de l'ordre de 1 pour 100

pour les ondes longues, dans le cas le plus défavorable.

Un désavantage des noyaux magnétiques réside dans la variation de perméabilité en fonction de la température ou de l'état hygrométrique. Mais on y obvie en augmentant la qualité de la matière magnétique, la dureté de la matière plastique, si bien qu'on a pu constater qu'une variation de 0,05 % [illegible] un échauffement de 10 h. à 60° C.

Le tableau ci-dessous montre les progrès réalisés dans la fabrication des noyaux :

Bobine n°	Volume en cm³	Poids du noyau g.	Facteur de surtension $\frac{L\omega}{R}$
2	79	270	236
3	71	150	214
4	32,5	50	232
5	6,3	16	400

La bobine 1 est une bobine à air, une couche de fil de Litz (60 × 0,07), diamètre 50 millimètres, hauteur 80 millimètres. — La bobine 2 est une bobine à fer pour haute fréquence (1929), construite comme la précédente, avec fil de Litz de 20 × 0,07. — La bobine 3 (1932) est en ferrocart, à noyau toroïdal, enroulement intérieur : *a*) fil plein; *b*) fil de Litz 30 × 0,05. — La bobine 4 est du type toroïdal, noyau ferrocart de 12 millimètres de hauteur pesant 50 grammes, fil plein de 0,35 mm. — La bobine 5 en forme de cuvette de ferrocart, avec enroulement extérieur en fil de Litz de 20 × 0,05 sur noyau toroïdal : diamètre intérieur 10 millimètres; hauteur 6,5 mm.

Les graphiques annexés montrent la variation du facteur de surtension dans les divers cas.

Voir *fer, magnétique, circuit, alternateur*, etc.

(Angl. *Core.* — All. *Kern.*)

NU. Conducteur nu. Conducteur sans isolement (C. E. I., 1934). Conducteur ou fil qui n'est pas revêtu d'un guipage isolant. Les connexions internes d'un récepteur radiophonique sont souvent constituées par des fils de cuivre nus, de section carrée ou ronde et de 1,5 à 2 millimètres de diamètre.

(Angl. *Bare.* — All. *Bar.*)

NUCLÉAIRE. Qui a rapport au *noyau*, principalement au *noyau atomique* en chimie-physique et au *noyau cellulaire* en biologie.

(Angl. *Core...* — All. *Kern...*).

O

OBSCURITÉ. Vision dans l'obscurité. Synonyme *noctovision*. Dans les expériences de télévision avec exploration de l'objet par rayons lumineux, on peut, dans certaines conditions, intercepter complètement la lumière du faisceau au moyen d'un écran en verre très sombre sans arrêter le fonctionnement du système. La transmission se poursuit alors en « lumière noire », c'est-à-dire par rayons infra-rouges, en admettant que la cellule photoélectrique soit assez sensible à ces rayons. Les *multiplicateurs d'électrons* sont en général excités aussi bien en rayons obscurs qu'en rayons lumineux. Ces rayons se prêtent d'ailleurs également à la concentration optique, par lentilles électrostatiques ou électromagnétiques.

Ce procédé offre en outre la possibilité de convertir un éclairage en lumière noire en un éclairage en lumière visible, et par là d'impressionner beaucoup plus facilement les films et plaques photographiques.

Une des applications de la vision dans l'obscurité est la photographie à travers un épais brouillard, qui arrête les rayons lumineux en laissant passer les rayons infra-rouges.

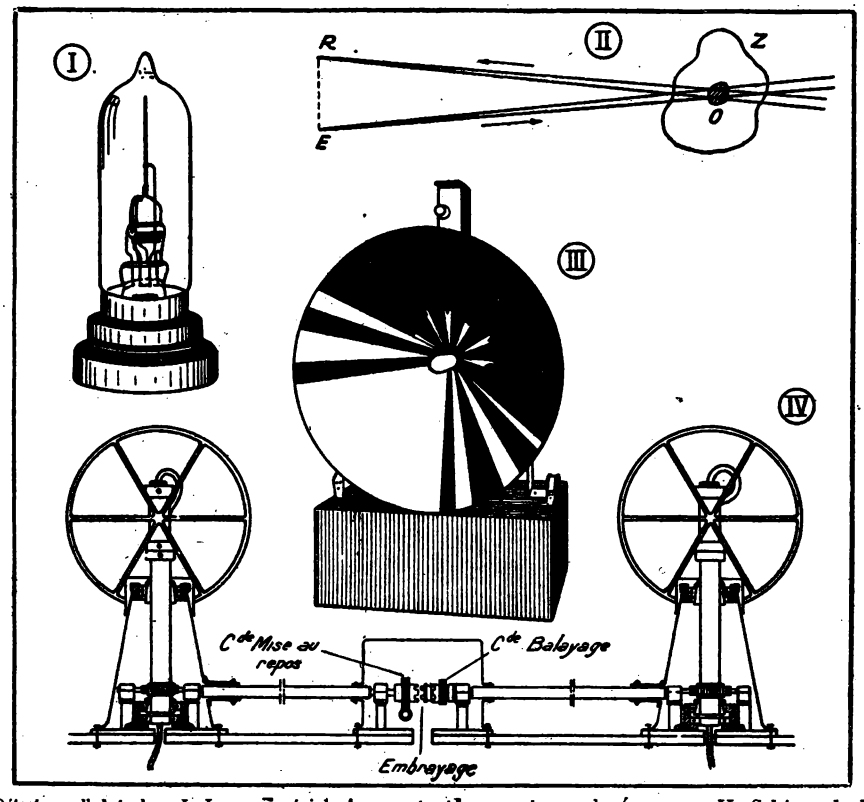
Voir *optique électronique, microscope électronique, multiplicateur d'électrons, infra-rouge.*

OBSTACLE. Détecteur d'obstacles. Le principe de ce détecteur repose sur la propriété des ondes ultra courtes d'être diffractées par tout obstacle, indépendamment de sa nature (métallique, diélectrique, semi-conductrice). Après diffraction sur l'obstacle, les ondes émises par un émetteur E doivent donc pouvoir être recueillies en partie par le récepteur R voisin, étant entendu qu'en l'absence d'obstacle le rayonnement direct de E ne peut atteindre R. Les ondes ultra-courtes pouvant être concentrées en faisceaux, on peut ainsi déterminer la direction et même la distance de l'obstacle.

On utilise les ondes ultra-courtes de 16 centimètres de longueur d'onde, concentrées par réflecteurs en faisceaux de quelques degrés d'ouverture, permettant une approximation de 5° sur la direction. La puissance est de quelques dixièmes de watt. En raison de la finesse des pinceaux d'ondes, il faut organiser le balayage de la zone à prospecter en entraînant automatiquement l'orientation azimutale des projecteurs d'émission et de réception. Le champ de ce balayage est de 40° de part et d'autre de la route du navire.

Dans le détecteur S. F. R. les ondes de 16 centimètres sont modulées à 7.500 p : s. L'oscillatrice est une triode dont la grille est portée à + 250 V et l'anode à — 70 V par rapport à la cathode. L'antenne quart d'onde, de 4 centimètres de longueur, est accordée une fois pour toutes et introduite dans l'ampoule même de la lampe placée au foyer d'un miroir parabolique de 75 centimètres d'ouverture et de 12 centimètres de distance focale.

Le champ du faisceau tombe à la moitié



Détecteur d'obstacles; I. Lampe spéciale comportant une antenne de 4 cm. — II. Schéma de la détection d'obstacles: E, émetteur; R, récepteur; O, obstacle; Z, zone à prospecter. — III. Émetteur du récepteur parabolique; au centre, la lampe. — IV. Commande mécanique du balayage des deux miroirs paraboliques pour la détection d'obstacles, installés sur le pont de *Normandie* (Documents S. F. R.).

de sa valeur pour un angle de rotation de 8° à partir de l'axe. Le faisceau a une ouverture totale de 16°.

Le récepteur possède une triode à haute fréquence montée en détectrice, identique à la lampe d'émission et comportant la même antenne de 4 centimètres. Le courant détecté, amplifié, actionne un casque téléphonique et un indicateur visuel. Un relais bloque les projecteurs dans la direction de l'obstacle, dont on peut immédiatement relever le gisement.

Par comparaison à l'oscillographe cathodique de la modulation à l'émission et à la réception, on peut estimer approximativement la distance séparant l'obstacle du navire.

La commande du balayage peut s'effectuer automatiquement, à l'aide d'un moteur ou à la main, au moyen d'un volant.

Un tel dispositif, installé sur *Normandie*, permet de déceler la présence de navires jusqu'à une distance de 7 kilomètres environ, et de bouées à 3 kilomètres de distance. Le gisement est déterminé à moins de 5° près.

(Angl. *Obstacle Detector.* — All. *Hindernisdetecktor.*)

OCTAÉDRITE. Oxyde naturel de titane. Cristal détecteur. Synonyme *Anastase.*

(Angl. *Octaedrite.* — All. *Titanoxyd, Anastas.*)

OCTAVE. Intervalle séparant deux notes consécutives de même nom dans la gamme diatonique. Dans une bande de fréquences, intervalle séparant une fréquence quelconque de sa fréquence double.

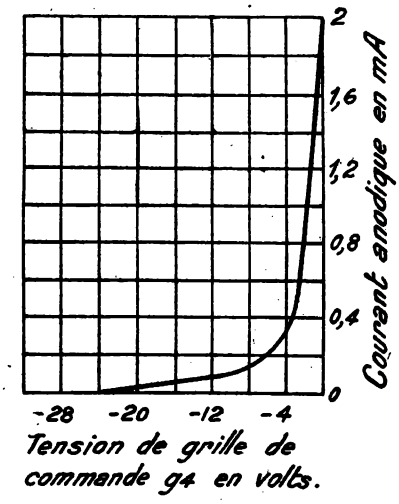
Nous indiquons ci-dessous les fréquences de vibration, en périodes par seconde, des différentes notes de la gamme, et celles de leurs octaves successives.

(Angl. *Octave.* — All. *Oktave.*)

Notes	Fréquences de vibration en p : s aux diverses octaves						
	n° 0	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5	n° 6
C, do.....	33	66	132	264	528	1056	2112
D, ré.....	37,125	74,25	148,5	297	594	1188	2376
E, mi.....	41,25	82,5	165	330	660	1320	2640
F, fa.....	44	88	176	352	704	1408	2816
G, sol.....	49 5	99	198	396	792	1584	3168
A, la.....	55	110	220	440	880	1760	3520
B, si.....	61,875	123,75	247,5	495	990	1980	3960

OCTODE. Lampe électronique comportant huit électrodes. Cette lampe représente actuellement l'échelon le plus élevé dans l'échelle des tubes électroniques à grilles multiples. L'octode se présente comme l'association d'une triode à une penthode. Les première et deuxième grilles sont respectivement la grille et l'anode de la triode oscillatrice; la troisième grille est la grille-écran; la quatrième est la grille de commande; la cinquième, une seconde grille écran, et la sixième la grille d'arrêt. Les grilles g_3 et g_5 sont connectées entre elles à l'intérieur de la lampe; la grille d'arrêt est reliée à la cathode.

La *pente de conversion*, c'est-à-dire le rapport du courant de moyenne fréquence



Caractéristique du courant anodique de l'octode en fonction de la tension de la grille de commande g4.

à la tension de haute fréquence, est logarithmiquement proportionnelle à la tension moyenne de la grille de commande. L'octode est la lampe qui possède, même sur ondes courtes, le meilleur rendement pour le changement de fréquence.

Dans les types d'octode les plus récents, le glissement de fréquence a été réduit par la stabilisation des courants de grille, quelle que soit la valeur de la polarisation. La diminution de 1,6 à 1 m A du courant anodique affaiblit sensiblement le « souffle » caractéristique du changment de fréquence.

Les nouveaux types d'octode sont munis intérieurement d'un condensateur de très faible capacité, intercalé entre les grilles g_1 et g_4, et qui, par effet de neutralisation *(neutrodynage)* évite le phénomène d'*entraînement* en ondes très courtes.

L'indépendance à peu près totale des circuits d'accord et d'hétérodyne, dont le couplage est extrêmement faible, permet d'utiliser l'octode pour la réception des ondes de très haute fréquence, même de 5 à 10 mètres de longueur d'onde, et principalement pour la télévision.

La capacité de la grille de commande par rapport aux autres électrodes est de 9,5 µµF.

On utilise normalement les tensions suivantes d'alimentation : 250 V pour la tension anodique; 200 V pour la deuxième grille g_2; 50 V pour les troisième et cinquième grilles, g_3 et g_5; 0V pour la première grille g_1.

Lorsque la tension de la quatrième grille varie de — 25 à — 2 V, le courant anodique croît de 0,015 à 1 m A. Pour cette dernière valeur, la pente est de 0,55 m A : V et la résistance anodique intérieure, de 2 mégohms.

La figure montre la caractéristique essentielle de l'octode. Le montage de l'octode en oscillatrice-modulatrice est également indiqué. Il rappelle d'ailleurs celui de l'*heptode* ou *pentagrille* dans ses dispositions générales.

L'avènement de l'octode a apporté une amélioration notable au changement de fréquence, dont un des inconvénients est de produire de la distorsion en haute fréquence et de la transmodulation.

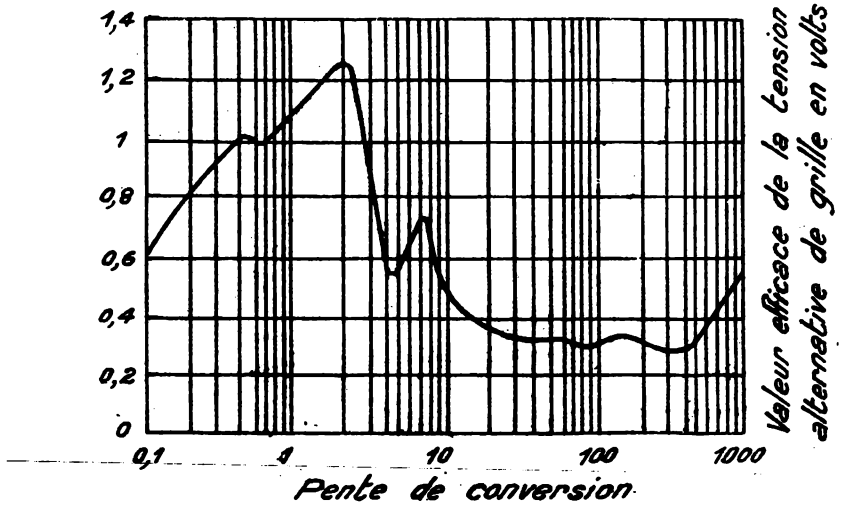
Sur la courbe est figurée la variation de tension du signal, exprimée en tension alternative efficace sur la grille g_4, en fonction de la pente de conversion, en supposant que la transmodulation atteint 6 pour 100 et la distorsion de modulation, 2,25 pour 100. Si l'on calcule la tension de bruit de fond pour diverses lampes, on trouve 0,95 µV pour la penthode amplificatrice de haute fréquence; 1,6 µV pour l'octode et 3,5 µV pour l'heptode. Mais, pour bénéficier de cette supériorité de l'octode, il est nécessaire que l'antenne soit suffisante pour que le rapport de l'onde modulée au bruit de fond soit égal à 100, avec un taux de modulation de 80 pour 100; ce qui conduit, avec l'octode, à une tension minimum de 200 µV pour l'onde porteuse reçue. Le bruit de fond sera donc gênant pour tous les signaux d'une tension inférieure à 200 µV environ.

— **Éléments constitutifs de l'octode et fabrication de cette lampe.** Le montage de l'intérieur des lampes et spécialement de l'octode à six grilles, exige la précision la plus rigoureuse. Un filament, une cathode à oxyde, six grilles et enfin une anode sont montés dans un espace cylindrique dont le diamètre est de 2 centimètres et dont la hauteur ne dépasse pas 2 centimètres. Tous ces éléments ne peuvent pas s'écarter d'un millimètre de leur emplacement exact.

Tout d'abord, des fils très fins sont enroulés en forme d'hélice pour servir de grilles, montées sur des fils rigides. Ce travail est opéré par une machine analogue à un tour. Les fils de support sont tendus en premier lieu, puis entaillés. Ensuite, le fil de grille est enroulé sur ces supports de manière à venir se loger dans toutes les entailles successives, qui se referment immédiatement sur lui. On obtient alors une grille de longueur indéfinie, appelée « barreau ». Les barreaux sont d'abord recuits dans un four spécial avant d'être débités en fragments, qui constituent les

grilles individuelles. Ces grilles sont contrôlées chacune à la loupe.

L'octode renferme cinq grilles hélicoïdales. Mais la deuxième grille g_2 à partir de la cathode se compose seulement de deux fils verticaux; elle sert d'anode pour l'oscillatrice.



Valeur efficace de la tension de haute fréquence sur la grille de l'octode en fonction de sa pente de conversion.

La cathode est un petit tube en matière réfractaire, recouvert extérieurement d'oxyde par vaporisation cathodique et chauffé intérieurement à l'aide d'un filament spiral, à bobinage bifilaire. Cette disposition évite le bruit de fond classique des superhétérodynes. Le filament est un fil fin en tungstène.

Le pied de l'octode est construit mécaniquement, au moyen de petits morceaux de tubes et de tiges en verre, découpés préalablement, et saisis successivement par la machine qui les fixe sur un plateau tournant lentement, sur lequel ces éléments sont réunis et soudés automatiquement.

A leur passage dans le pied, les fils de connexion sont composés d'un alliage ayant le même coefficient de dilatation que le verre.

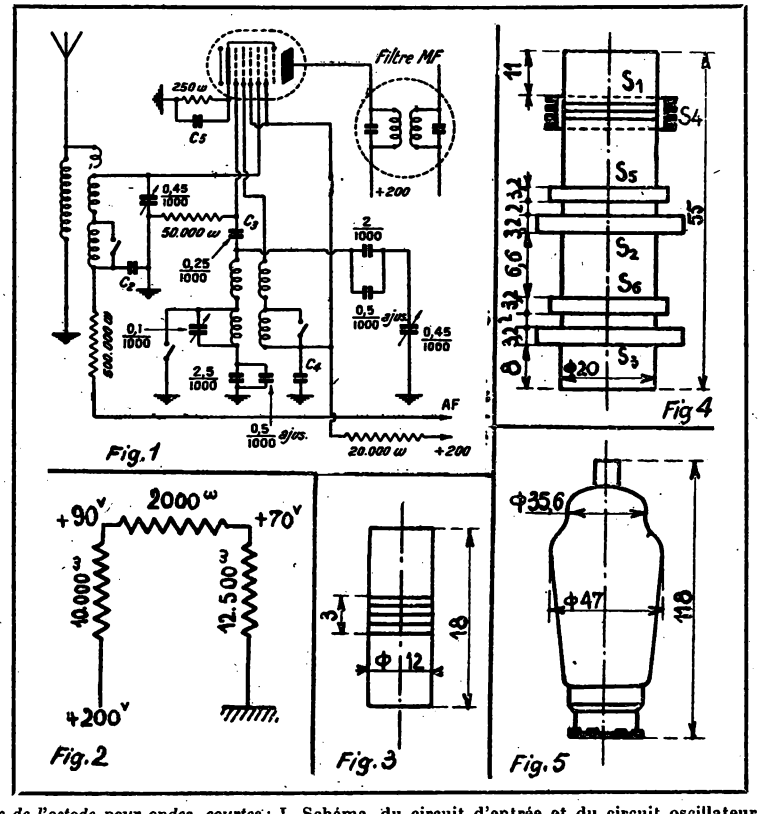
Quant au culot de l'octode, muni de sept ergots de contact métalliques, il est fabriqué à partir d'une résine artificielle moulée à la presse hydraulique dans un moule en acier poli. Les ergots sont placés dans le moule préalablement à la matière plastique.

Huit fils sont scellés dans le pied de la lampe. Les deux fils extérieurs, plus longs et plus gros que les autres, servent de supports à tout l'édifice intérieur, les autres fils étant réservés au contact des grilles et de l'anode. La cathode, les grilles et l'anode de l'octode sont disposées entre deux plaques métalliques, l'isolement étant assuré par de petites lames de mica. Ce dernier est d'ailleurs spécialement préparé, afin d'éviter le dépôt de particules métalliques au cours du travail, lesquelles pourraient compromettre la qualité de l'isolement.

Les lames de mica sont perforées de séries de petits trous correspondant exactement aux fils des grilles, ce qui permet de maintenir ceux-ci exactement à leur emplacement. La soudure des divers éléments métalliques se fait électriquement à l'aide d'une étincelle produisant la fusion locale de la matière. La même pince à souder servira constamment au cours de tout le montage pour relier entre eux les grilles et les fils de contact et les autres parties métalliques du système.

Le pied de lampe, avec l'ampoule, est placé sur une machine tournante, sur laquelle une série de chalumeaux opèrent le scellement. La seule communication de l'intérieur de la lampe avec l'extérieur est constituée maintenant par le queusot — petit tube de verre — qui va être mis en communication avec la pompe à vide, et ce sur la même machine. Le vide est opéré automatiquement — la machine continue à tourner et chauffe tous les éléments métalliques intérieurs de la lampe. Ce chauffage a lieu à l'aide d'une bobine à haute-fréquence glissée sur la lampe et qui provoque des courants tourbillonnaires dans les parties métalliques, portant celles-ci au blanc. Toutes les dernières traces de gaz sont ainsi chassées des électrodes. En même temps, on évapore de la même manière un petit morceau de magnésium qui avait été déposé au préalable sur deux lames métalliques. Ainsi se forme sur la paroi intérieure du verre le miroir gris foncé, dont le rôle est de fixer chimiquement toutes traces de gaz se dégageant encore éventuellement par la suite. Enfin, la lampe est coupée de la pompe à l'aide d'un chalumeau.

La mise en place du culot de la lampe



Montage de l'octode pour ondes courtes: I. Schéma du circuit d'entrée et du circuit oscillateur. — 2. Potentiomètre pour prise de tensions intermédiaires. — 3. Bobine pour ondes courtes, avec 22 spires de fil émaillé de 0,1 mm sur mandrin de 12 mm. — 4. Oscillateurs à six bobines sur mandrin de 20 mm. : S 1 : 6 spires de fil 0,5 mm; S 2 : 159 spires de fil 0,1 mm; S 3 : 62 spires de fil 0,1 mm; S 4 : 6 spires de fil 0,1 mm; S 5 : 65 spires de fil 0,1 mm; S 6: 35 spires de fil 0,1 mm.

exige encore une grande habileté, car il n'est pas facile d'introduire exactement sept fils dans les perforations des fiches sans que les fils se plient et viennent en contact les uns avec les autres. Voir *lampe*.
(Angl. *Octode*. — All. *Achtpolröhre*).

ODE. Suffixe tiré du grec et signifiant « chemin ». Employé en composition pour désigner les divers chemins ou passages électriques (électrodes) qui peuvent être offerts à un courant ainsi que les lampes électroniques possédant ces électrodes.

— **Anode.** Électrode d'entrée du courant (C. E. I., 1934). Passage supérieur ou électrode positive (+).

— **Cathode.** Électrode de sortie du courant (C. E. I., 1934). Passage inférieur ou électrode négative (—).

— **Diode.** Tube à vide électronique à deux électrodes, cathode et anode, appelé aussi *valve* électronique.

— **Électrode.** Pièce conductrice servant à amener le courant dans un milieu conducteur généralement liquide ou gazeux (C. E. I., 1934). Nom générique désignant tout passage électrique offert à un courant dans un appareil.

— **Heptode.** Lampe électronique à sept électrodes.

— **Hexode.** Lampe électronique à six électrodes.

— **Octode.** Lampe électronique à huit électrodes.

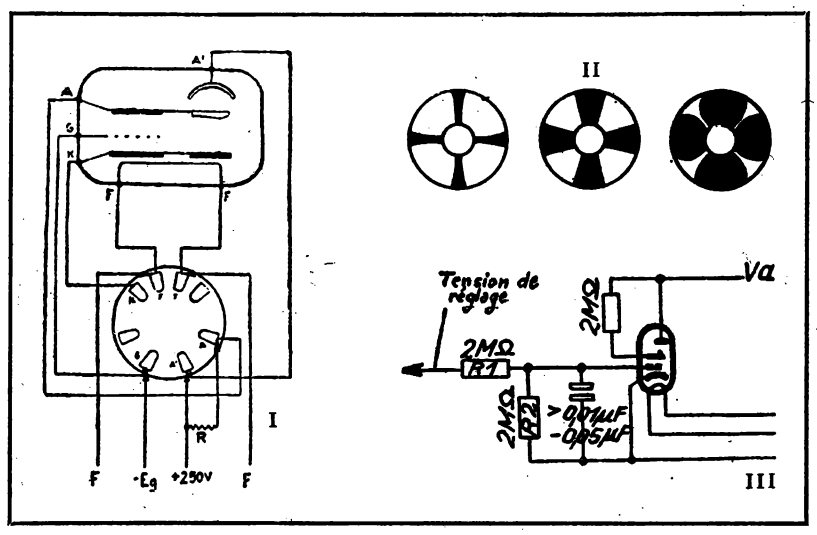
— **Penthode.** Lampe électronique à cinq électrodes. On écrit aussi *pentode*.

— **Polyode.** Lampe électronique à électrodes multiples.

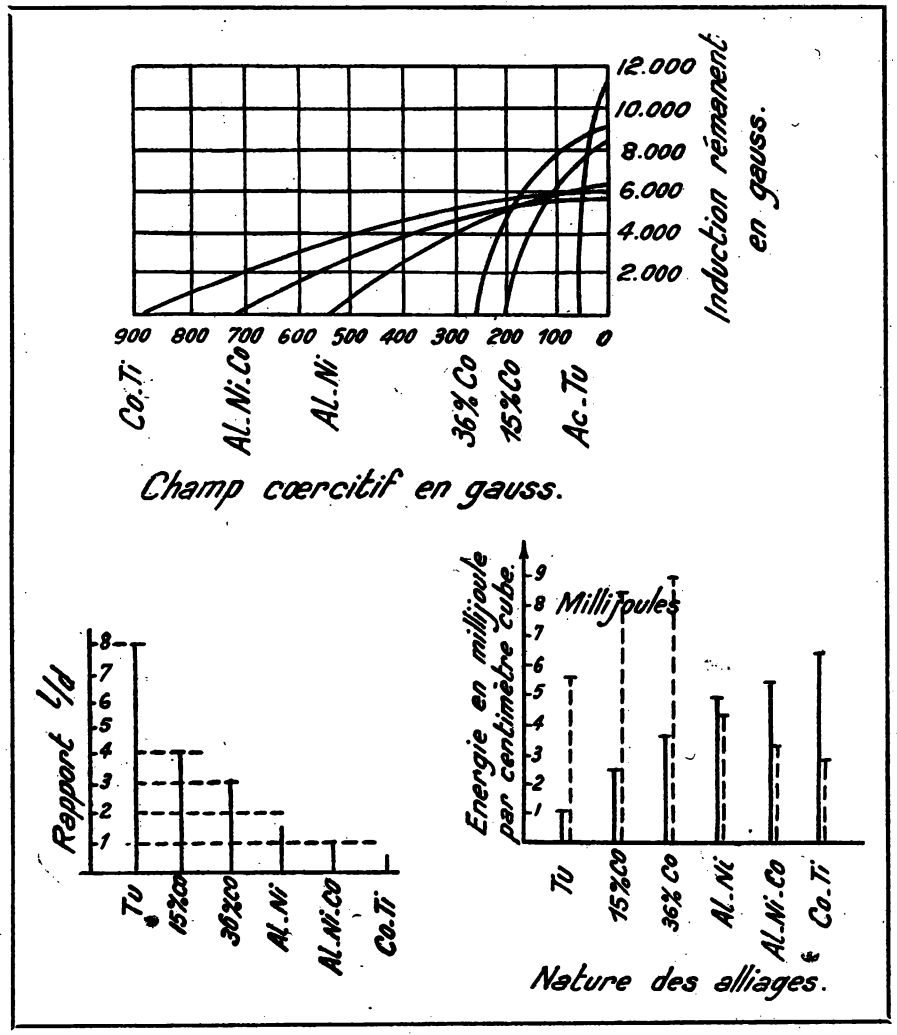
— **Tétrode.** Lampe électronique à quatre électrodes. On écrit aussi *tétraode*.

— **Triode.** Lampe électronique à trois électrodes. Voir séparément chacun de ces termes.
(Angl., All. *Ode*).

ŒIL. Œil cathodique. Petit tube à rayons cathodiques utilisé comme indicateur visuel de réglage dans les récepteurs radioélectriques. Ce tube se compose essentiellement d'un élément de lampe triode complété par un écran conique recouvert d'un enduit fluorescent et de plaques de déviations réunies électriquement à l'anode de la triode. L'écran est relié à l'anode par une résistance de 2 mégohms environ. La chute de tension dans cette résistance est d'autant plus faible que le réglage de l'accord est plus précis. Dans ces conditions, la tension des plaques de déviation s'élève et se rapproche de celle de l'écran. L'ombre de ces plaques portée sur l'écran par le flux cathodique va en se rétrécissant à mesure qu'on se rapproche de l'accord. L'écran apparaît alors comme un œil dont la pupille se dilate.



Œil cathodique: I. Disposition des électrodes et du culot de la lampe. — II. L'ombre de l'œil ou du trèfle cathodique se rétrécit d'autant plus que l'accord est plus parfait. — III. Schéma de montage de l'œil cathodique.



Qualités magnétiques des alliages d'œrstite: En haut, courbe de l'induction en fonction du champ. — En bas, à gauche, rapport de l'induction en fonction de la nature de l'alliage. — A droite, énergie volumique de l'aimant en fonction de la nature de l'alliage.

On donne parfois à l'image la forme d'une croix (trèfle cathodique), dont les branches noires vont en se rétrécissant jusqu'à ce qu'on atteigne l'accord précis. Voir *indicateur cathodique.*

(Angl. *Tunoscope.* — All. *Magisches Auge.*)

ŒRSTED. Unité magnétique absolue C. G. S. d'intensité de champ (C. E. I., réunion d'Oslo, 1931).

Unité de *réluctance* magnétique, à laquelle on a donné le nom du physicien danois, contemporain d'Ampère, qui mit en évidence l'action d'un courant sur une aiguille aimantée. L'*œrsted* est la réluctance d'un circuit magnétique dont la longueur est de 1 centimètre, la section de 1 centimètre carré et la perméabilité égale à 1 (air). Voir *réluctance, magnétique.*

ŒRSTITE. Acier spécial à fort champ coercitif et grande induction rémanente, pour aimant permanent. Le magnétisme emmagasiné dans un tel aimant est d'autant plus considérable que le champ coercitif et l'induction rémanente sont eux-mêmes plus grands, puisque l'énergie contenue dans l'unité de volume a pour expression

$$W = BH/8\pi \text{ ergs : cm}^3.$$

Les recherches entreprises ont conduit à donner aux aimants permanents une forme telle que l'énergie emmagasinée dans l'acier soit maximum, circonstance qui se produit lorsque

$$\frac{l}{s} = \frac{H}{B}$$

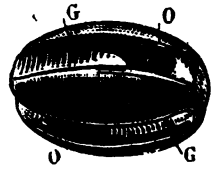
l étant la longueur de l'aimant, s sa section; H, le champ coercitif et B l'induction rémanente.

La figure montre les variations de l'induction rémanente et du champ coercitif pour un certain nombre d'aciers à aimant. Les meilleurs sont ceux dont le champ coercitif est le plus élevé. Tel est le cas de l'*œrstite*, acier au titane et au cobalt, dont le champ coercitif est de 900 et l'induction rémanente de 6.000 c. g. s.

Le graphique annexe montre la variation du rapport l/d de la longueur au diamètre de l'aimant pour divers alliages, classés dans l'ordre de croissance du champ coercitif. A mesure que ce champ augmente, l'énergie volumique augmente et une plus grande partie de cette énergie se trouve concentrée dans l'entrefer. Avec un acier ordinaire, pour lequel le rapport l/s est égal à 11 environ, c'est à peine si l'on trouve dans l'entrefer 30 pour 100 de l'énergie magnétique; avec l'œrstite pour laquelle ce rapport est de 2, c'est 75 pour 100 de l'énergie qu'on retrouve dans l'entrefer.

(Angl. *Œrstite.* — All. *Œrstit.*)

ŒUF. Type d'isolateur en verre ou porcelaine dont la forme oblongue rappelle celle d'un œuf. Cet isolateur est généralement muni de deux gorges, situées dans des plans perpendiculaires, et de deux œils pour le passage des fils de hauban ou d'antenne. Utilisé en général sous forme de



Œuf en porcelaine pour isolement d'antenne : O, œils de l'œuf; G, gorge.

chaînes. Synonyme : *noix.* Voir *isolateur.*

(Angl. *Nut Insulator.* — All. *Nuss-isolator.*)

OHM. Unité de *résistance électrique* du système pratique. C'est la résistance d'un conducteur qui laisse passer un courant de 1 ampère sous une tension de 1 volt.

— **Ohm international.** Résistance offerte à un courant constant par une colonne cylindrique de mercure ayant une masse de 14,4521 grammes et une longueur de 106,300 cm à la température de la glace fondante (C. E. I., 1934 et décret du 26 juillet 1919).

Le *microhm* ($\mu\Omega$) est égal à 1 millionième d'ohm. Le *mégohm* ($M\Omega$) est égal à 1 million d'ohms.

La Commission électrotechnique internationale a adopté, en 1926, comme symbole de l'*ohm*, la lettre grecque Ω (oméga majuscule), de manière à éviter toutes les confusions susceptibles de se produire avec les notations de *vitesse angulaire* et de *pulsation*, généralement désignée par ω.

— **Loi d'Ohm.** Loi qui, dans le cas du courant continu, exprime la proportionnalité entre la force électromotrice, ou la différence de potentiel, et l'intensité de courant, dans un circuit ou dans un conducteur (C. E. I., 1934).

1° Lorsque, entre deux points A et B d'un circuit électrique, ne sont intercalés ni générateurs, ni récepteurs, le courant qui le traverse est proportionnel à la différence de potentiel (tension) entre ces deux points :

$$V_A - V_B = RI.$$

Le rapport de la tension en volts au courant en ampères est une constante appelée *résistance électrique* du circuit et mesurée en *ohms.*

2° Dans un circuit électrique fermé, le quotient de la somme des forces électromotrices en jeu par le courant est égal à la somme des résistances électriques du circuit, autrement dit :

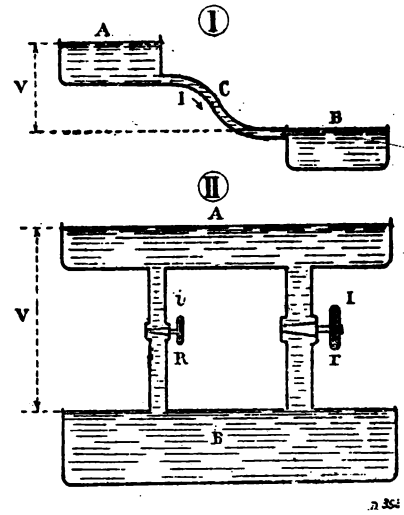
$$\Sigma E/I = \Sigma R.$$

Dans la somme ΣE, les forces contre-électromotrices (récepteurs) sont soustraites algébriquement des forces électromotrices (générateurs).

(Angl. *Ohm Law.* — All. *Ohmsches Gesetz.*)

Au sujet de la loi d'Ohm, M. J.-B. Pomey écrit :

« Dans un conducteur parcouru par un courant, il y a un dégagement de chaleur conformément à la loi de Joule, et ce dégagement est le signe d'un travail de frottement visqueux, qui s'accomplit dans la substance du conducteur parcouru par un courant; mais la loi d'Ohm n'en subsiste pas moins, parce que la quantité d'électricité est indestructible et, à la différence de la quantité de chaleur, n'est pas susceptible de transformation en travail, semblable en cela à l'eau qui fait tourner une roue



Analogies hydrauliques de la loi d'Ohm : I. Figuration schématique d'un courant d'eau (ou d'électricité) I, entre deux réservoirs (piles, accumulateurs) A et B à des niveaux différents (différence de potentiel V). — II. Le courant i est plus petit que I parce que la résistance du conducteur R est plus élevée que celle du conducteur r. La loi d'Ohm exprime que le produit du courant par la résistance est égal à la différence de potentiel : $iR = Ir = V$.

de moulin sans perdre de sa masse.

« La loi d'Ohm introduit une notion nouvelle, qui est la résistance électrique des métaux.

« En général, étant donné un conducteur linéaire intercalé dans un circuit, on peut le tourner bout pour bout et il conserve la même résistance, que le courant le traverse dans un sens ou dans le sens opposé. Il n'en serait pas de même si l'on prenait comme résistance une cuve électrolytique contenant une solution de 5 pour 100 de phosphate de potassium additionné d'une très petite quantité de potasse et qu'on employât comme électrodes une lame de fer et une lame d'aluminium, car on aurait ainsi un redresseur de courant alternatif. On sait, d'autre part, qu'un filament incandescent émet des charges négatives, comme dans la valve de Fleming. On connaît aussi les soupapes de Villars pour les hautes tensions. Dans une galène que l'on emploie comme détecteur il y a de même conductance unilatérale. Mais la raison de cette dissymétrie n'est pas encore, croyons-nous, bien élucidée. Se passe-t-il quelque chose d'analogue à la formation d'un film isolant, comme dans le redresseur, ou comme une orientation de pointes qui laissent

fuir les électrons? L'étude des redresseurs à oxyde de cuivre apportera quelques lumières sur ce sujet. »

OHMIQUE. Qui a rapport à la loi d'Ohm et à la résistance électrique opposée par les conducteurs au passage du courant.

— **Résistance ohmique.** Résistance pure, opposée par un circuit au passage du courant continu, par opposition avec la *résistance apparente* ou *impédance*, opposée au passage du courant alternatif. La résistance apparente est un ensemble complexe qui dépend de la résistance pure, de l'inductance, de la capacitance du circuit. Voir *impédance*.

Certains techniciens considèrent que l'expression de *résistance ohmique* est un pléonasme, parce que toute résistance est mesurée en ohms. En fait, ohmique ne signifie pas « qui est mesurée en ohms », mais « conformément à la loi d'Ohm », laquelle définit la résistance. Synonyme *non-inductif*.

— **Chute ohmique.** Chute de tension non-inductive, due à la résistance pure d'un circuit électrique, par application de la loi d'Ohm. Voir *chute*.

(Angl. *Ohmic Resistance.* — All. *Ohmischer Widerstand.*)

OHMMÈTRE. Appareil qui permet de mesurer directement en ohms les résistances électriques (C. E. I., 1934). L'ohmmètre comporte un montage en pont de Wheatstone, une source de courant (pile ou magnéto), et, comme indicateur de zéro, un galvanomètre sensible. Parfois, la valeur de la résistance à mesurer, branchée aux bornes convenables de l'appareil, est indiquée par une aiguille qui se déplace sur un cadran gradué en ohms. On distingue les *ohmmètres* proprement dits, pour la mesure des résistances faibles, telles que celles des circuits électriques, et les *mégohmmètres*, pour la mesure des résistances élevées (résistances d'isolement). Voir *mégohmmètre, mesure, appareil*.

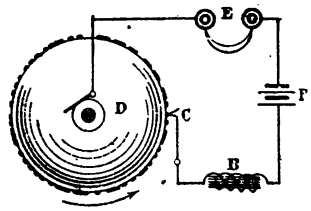
(Angl., All. *Ohmmeter.*)

OMNIBUS. Se dit d'un appareil ou d'un dispositif qui peut se prêter à divers usages dans une installation électrique.

— **Barres omnibus.** Barres collectrices constituées par des conducteurs de grande section, auxquels sont reliés les générateurs, les récepteurs et les circuits de distribution. Dans un émetteur ou un récepteur radioélectrique, ce sont les barres *équipotentielles* d'où partent les circuits de chauffage des filaments ou d'alimentation des plaques.

(Angl. *Bus, Omnibus.*)

OMNIGRAPHE. Appareil d'étude permettant d'apprendre la *lecture au son* du *code Morse*. Il se compose essentiellement d'un disque de métal denté sur le bord duquel appuie une lame métallique formant interrupteur. La denture du disque est telle que la saillie des dents reproduit les signes de l'alphabet Morse : dents larges pour les *traits*, étroites pour les *points*. Ce système est intercalé en série dans un circuit comprenant une pile et un vibrateur (buzzer). Le disque est solidaire d'un plateau animé, grâce à un mouvement d'horlogerie, d'une rotation uniforme. Au contact des dents et de la lame, le courant s'établit pendant



Principe de l'omnigraphe: D, disque denté tournant; C, contact; B, bobine de choc; E, écouteurs; P, pile.

un temps correspondant exactement à la durée du signal Morse. Le vibrateur traduit cette cadence par une note musicale plus ou moins aiguë. Les disques peuvent être taillés de manière à reproduire des phrases qui sont dictées, comme exercice, aux élèves apprenant la lecture au son.

(Angl. All. *Omnigraph.*)

ONDE. Modification de l'état physique du milieu, se propageant à la suite d'une perturbation initiale. Lorsque cette perturbation a une durée très courte, elle prend le nom d'*impulsion* (C. E. I., 1934).

Le terme d'*onde* est employé souvent dans le sens de *longueur d'onde*. Voir ce mot.

— **Ondes amorties.** Ondes composées de séries successives d'oscillations dont l'amplitude, après avoir atteint un maximum décroît graduellement. (C. E. I., 1934.) Voir *ondes électromagnétiques*. Ondes groupées sous forme de *train*, et dont les amplitudes vont en décroissant depuis l'origine jusqu'à l'extrémité du train, en raison des causes d'amortissement. Un train *d'ondes amorties* est généralement produit par un choc unique (pierre tombant dans l'eau, décharge d'un condensateur, etc...). Voir *amortie, amortissement*.

(Angl. *Damped Wave.* — All. *Gedämpfte Welle.*)

— **Onde commune.** Voir *longueur d'onde commune*.

— **Onde compensatrice, de compensation.** Dans l'émission par arc, onde de longueur légèrement différente de l'onde de travail. Elle est émise dans l'intervalle des signaux pour éviter de désamorcer l'arc.

(Angl. *Space, Compensating Wave.* — All. *Negative Welle.*)

— **Ondes de couplage.** Ondes qui prennent naissance dans deux circuits excités couplés fortement, c'est-à-dire dont la réaction réciproque n'est pas négligeable. Si les deux circuits sont accordés sur la même fréquence, dont la période est T, les deux ondes qui prennent naissance ont pour période

$$T_1 = T\sqrt{1 + K},\ T_2 = T\sqrt{1 - K},$$

K étant le *facteur de couplage* ou *coefficient de couplage*. Il en résulte, dans chacun des circuits, une onde de *battements* qui est nulle dans l'un quand elle est maximum dans l'autre et réciproquement, en raison du transfert de l'énergie successivement de l'un à l'autre circuit.

Si les deux circuits sont accordés sur des fréquences différentes, il existe encore deux ondes de couplage dont les fréquences sont respectivement : l'une plus grande que la plus grande fréquence d'accord, l'autre plus petite que la plus petite fréquence d'accord.

Enfin, lorsque le couplage devient lâche, K tend vers zéro et les deux ondes se confondent dans l'onde unique sur laquelle oscillent les deux circuits accordés. Voir *couplage*.

(Angl. *Coupling Wave.* — All. *Koppelungswellen.*)

— **Onde courte.** Voir ci-après *ondes courtes et très courtes*.

— **Onde dirigée.** Onde progressive qui ne rayonne pas alentour du centre d'émission, mais se propage en un faisceau dont l'angle d'ouverture est relativement faible. Voir *dirigé, direction, radiogoniométrie*.

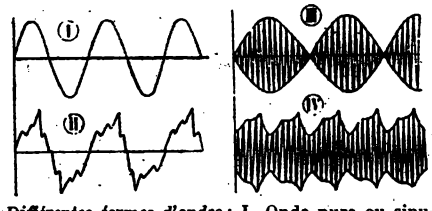
(Angl. *Directional Wave.* — All. *Gerichtete Welle.*)

— **Ondes électromagnétiques.** Phénomène de propagation à travers l'éther d'une perturbation électromagnétique :

A. Ondes entretenues *(Classe A)*: Ondes dont les oscillations successives sont identiques en régime permanent.

1° *Ondes entretenues manipulées* (type A1) : ondes entretenues dont l'amplitude, ou la fréquence, varie sous l'effet d'une manipulation télégraphique.

2° *Ondes entretenues modulées à fréquence audible et manipulées* (type A2) : ondes entretenues dont l'amplitude ou la fréquence varie suivant une loi périodique de fréquence audible combinée avec une manipulation télégraphique.



Différentes formes d'ondes : I. Onde pure ou sinusoïdale. — II. Onde impure. — III. Onde entretenue modulée par une onde pure (onde de battements). — IV. Onde entretenue modulée par les vibrations de la voix ou de la musique.

3° *Ondes entretenues modulées à fréquences audibles* (type A3) : ondes entretenues dont l'amplitude ou la fréquence varie suivant une loi complexe et variable de fréquences audibles. Exemple : la *radiotéléphonie*.

4° *Ondes entretenues modulées à fréquences inaudibles* (type A4) : Ondes entretenues dont l'amplitude ou la fréquence varie suivant une loi quelconque de fré-

quence plus grande que les fréquences audibles. Exemple : la *télévision*.

B. ONDES AMORTIES *(Classe B):* Ondes composées de séries successives d'oscillations dont l'amplitude, après avoir atteint son maximum, décroît ensuite graduellement.

Les ondes sont désignées, en premier lieu, par leur fréquence en kilocycles par seconde (kc : s). A la suite est indiquée, entre parenthèses, la longueur d'onde approximative en mètres.

(Ces définitions sont incluses dans les documents annexés à la Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932).

Les ondes électromagnétiques se propagent dans l'éther dans l'intervalle de 22 octaves comprenant les fréquences de 10.000 à 50 milliards de périodes par seconde, et les longueurs d'onde de 30.000 mètres à quelques millimètres. Ces ondes développent par induction des actions électriques et magnétiques.

Synonymes : *onde radioélectrique, onde hertzienne.* Voir *onde, électromagnétique, hertzien, radioélectrique,* etc...

(Angl. *Electromagnetic Wave.* — All. *Elektromagnetische Welle.*)

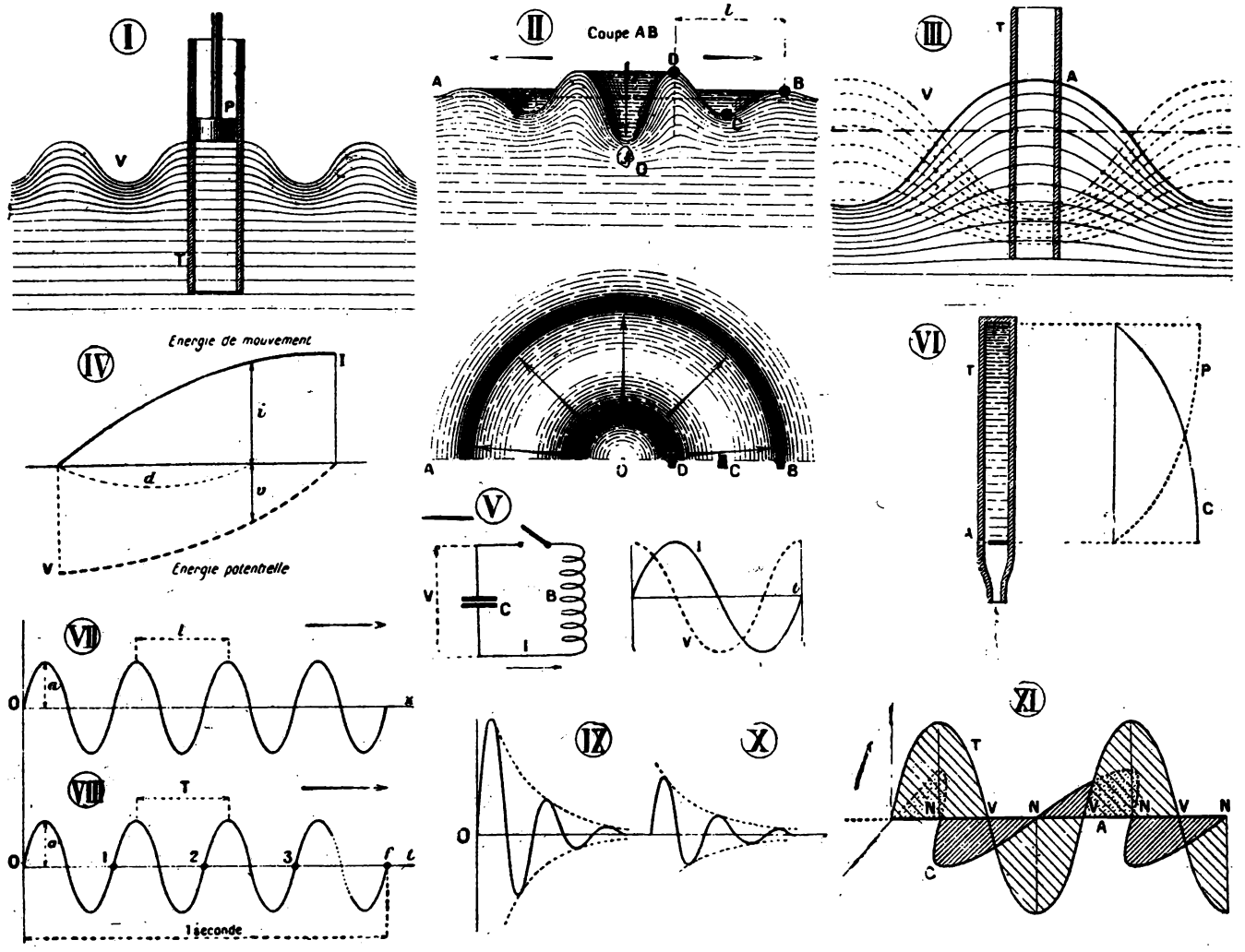
— **Onde entretenue.** Onde dont les oscillations successives sont identiques en régime permanent (C. E. I., 1934). Voir ci-dessus, à *ondes électromagnétiques,* la définition de la Convention internationale des télécommunications et leur répartition en *ondes entretenues manipulées, modulées et manipulées, modulées à fréquences audibles, à fréquences inaudibles.* Les ondes entretenues sont groupées sous forme de *train* et leurs amplitudes restent constantes depuis l'origine jusqu'à l'extrémité du train, parce que le générateur compense automatiquement les causes d'amortissement. Voir *entretenu.*

(Angl. *Continuous Wave.* — All. *Ungedämpfte Welle.*)

— **Onde d'espace.** *Onde indirecte* qui atteint le récepteur après réflexion sur l'ionosphère, par opposition avec l'*onde directe* qui se propage parallèlement au sol.

— **Onde exclusive.** Voir *longueur d'onde exclusive.*

— **Onde fondamentale.** Dans la décomposition d'une onde *impure* par la série



Forme des ondes élastiques et électriques : I. *Vagues provoquées par les oscillations d'un piston :* T, tube; P, piston; V, vagues. — II. *Propagation dans l'eau d'un train d'ondes amorties provoqué par la chute d'une pierre en O :* AB coupe diamétrale; B, C, D, bouchons de liège se déplaçant verticalement au passage des ondes; BD = *l*, longueur d'onde. Les flèches horizontales indiquent le sens de propagation des ondes. — III. *Oscillations de l'eau dans un tube au passage de vagues :* A, niveau variable de l'eau dans le tube; T, tube de verre; V, vagues. — IV. *Répartition de l'énergie électrique des ondes dans une antenne vibrant en quart d'onde : i, v,* courant et tension à la distance *d;* I, V courant et tension maxima. — V. *Ondes dans un circuit électrique oscillant :* C, condensateur; B, bobine; V, tension de charge; I, courant. — VI. *Mode de vibration d'un tuyau d'orgue en quart d'onde :* T, tuyau d'orgue; A, anche; I, onde de compression; C, onde de courant. — VII. *Représentation dans l'espace d'un train d'ondes entretenues à une distance assez grande de la source d'émission : a,* amplitude; *l,* longueur d'onde; Ox, direction de la propagation. — VIII. *Représentation dans le temps du même train d'ondes : a,* amplitude; *T,* période; 1, 2, 3, numéros d'ordre des ondes; *f,* fréquence ou nombre d'ondes se succédant en une seconde; Ot, axe des temps. — IX. *Propagation d'un train d'ondes amorties à un instant donné.* — X. *A un instant suivant :* L'amplitude des ondes s'affaiblit lorsque leur éloignement de la source O augmente. — XI. *Image de la succession des ondes stationnaires de tension T et de courant C :* A, antenne axe de rotation du système des ondes T et C; N, V, nœuds et ventres de courant. La flèche indique le sens de la rotation.

de Fourier, l'*onde fondamentale* est en général l'onde pure dont la fréquence est la plus basse (la longueur d'onde la plus élevée). Voir *fondamental.*

(Angl. *Fundamental Wave.* — All. *Grundwelle.*)

— **Onde fractionnée.** Onde entretenue, découpée en trains d'ondes réguliers au moyen d'un interrupteur rotatif, ou autre, qui fractionne le courant de haute fréquence de l'émetteur.

(Angl. *Interrupted Wave.* — All. *Unterbrochene Welle.*)

— **Onde harmonique.** Dans la décomposition d'une onde *impure* par la série de Fourier, les *ondes harmoniques* sont les éléments de la décomposition et leur fréquence est généralement multiple simple de celle de l'onde fondamentale. Voir *harmonique.*

(Angl. *Harmonic Wave.* — All. *Harmonische Welle.*)

— **Onde hertzienne.** Synonyme d'*onde électromagnétique* ou *radioélectrique.* Voir ces mots.

— **Onde impure.** Onde résultant de la composition d'une onde pure fondamentale et d'harmoniques de cette onde. Voir *impur.*

(Angl. *Impure Wave.* — All. *Unreine Welle.*)

— **Ondes interrompues.** Ondes entretenues dont on fait l'interruption périodiquement à une fréquence musicale (C. E. I., 1934).

— **Onde libre.** Onde induite dans un collecteur d'ondes sur la longueur d'onde propre de ce collecteur, par opposition avec les oscillations forcées dont la longueur d'onde est différente de celle du collecteur.

(Angl. *Free Wave.* — All. *Freie Welle.*)

— **Onde longitudinale.** Onde caractérisée par un vecteur parallèle à la direction de la propagation (C. E. I., 1934).

— **Onde mobile.** Perturbation transitoire se propageant dans l'espace (C. E. I., 1934).

— **Onde modulée.** Onde à l'amplitude, à la phase ou à la fréquence de laquelle on a imprimé une modulation. Voir *moduler, modulation, onde entretenue,* etc...

(Angl. *Modulated Wave.* — All. *Modulierte Welle.*)

— **Ondes optiques.** Ondes électromagnétiques de très courtes longueurs d'onde, qui se propagent d'une manière analogue aux rayons lumineux. Voir *optique.*

— **Onde partagée.** Voir *longueur d'onde partagée.*

— **Onde plane.** Onde dont tous les points en phase ont pour lieu un plan généralement perpendiculaire à la direction de la propagation, parfois oblique à cette direction. La réception radioélectrique se produisant toujours à une distance relativement grande du centre d'émission des ondes sphériques concentriques, l'onde peut être considérée comme plane au lieu de la réception.

(Angl. *Plane Wave.* — All. *Ebene Welle.*)

— **Onde porteuse.** Onde électromagnétique de haute fréquence employée pour la transmission des signaux par modulation (C. E. I., 1934). Voir *modulation, courant, porteur,* etc. Onde utilisée pour transmettre, pour « porter » un message. On imprime à cette onde une variation d'amplitude ou de fréquence au moyen de la *manipulation* télégraphique ou de la *modulation* (téléphonie, transmission des images, télévision). L'onde porteuse est *modulée* au poste d'émission, *démodulée* au poste de réception. Dans certains systèmes, l'onde porteuse est supprimée au poste d'émission et rétablie au poste de réception au moyen d'une hétérodyne. Voir *porteur.*

(Angl. *Carrier Wave.* — All. *Träger-Welle.*)

— **Onde progressive.** Onde plane animée d'un mouvement de translation rectiligne et uniforme. La forme mathématique de l'élongation de cette onde est

$$i = I \sin \frac{2\pi}{\lambda} (x + Vt),$$

où I est l'amplitude maximum; λ, la longueur d'onde; x, l'espace; V, la vitesse de propagation et t, le temps. Voir *progressif.*

(Angl. *Travelling Wave.* — All. *Fortpflanzende Welle.*)

— **Onde pure.** Onde dépourvue d'*harmoniques.* Sa forme est celle d'une courbe *sinusoïdale* ou *harmonique.* Son élongation est représentée dans le temps par la fonction sinusoïdale.

$$i = I \sin \omega t,$$

où I est l'amplitude maximum, ω la pulsation ($\omega = 2\pi f$, f fréquence) et t le temps. Voir *pure.*

(Angl. *Pure Wave.* — All. *Reine Welle.*)

— **Onde radioélectrique.** Synonyme d'*onde électromagnétique* ou *hertzienne.*

— **Onde de repos.** Onde produite par l'appareil transmetteur en dehors de l'émission des signaux (C. E. I., 1934). Onde émise dans les intervalles des signaux, émis eux-mêmes sur l'*onde de travail.* Voir *onde compensatrice.*

— **Onde sinusoïdale.** Dont la forme est celle d'une sinusoïde. Voir *onde pure, sinusoïde.*

(Angl. *Sine Wave.* — All. *Sinus-Welle.*)

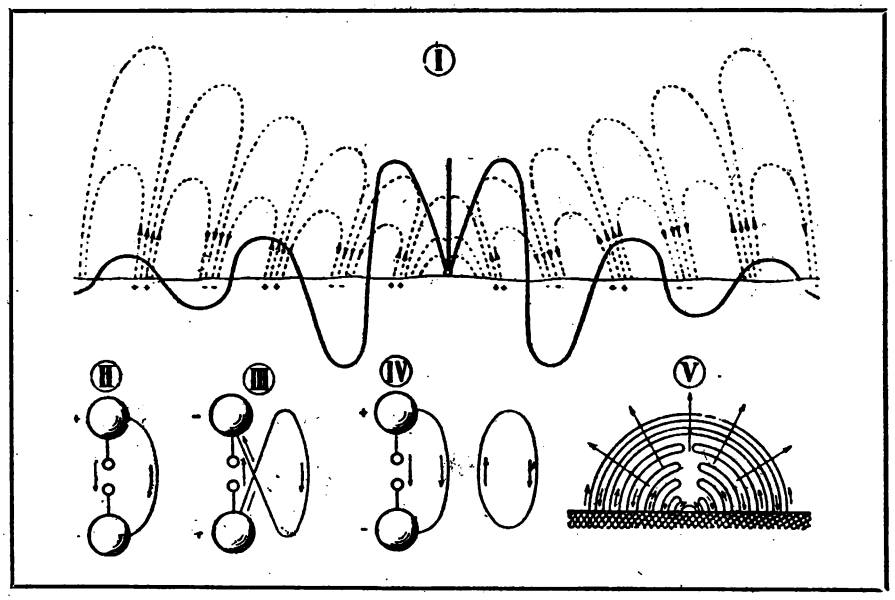
— **Onde stationnaire.** Onde dans laquelle les phénomènes d'oscillation en tout point sont, soit en concordance, soit en opposition de phase (C. E. I., 1934). Onde dont la *phase* est fixe dans l'espace, mais variable dans le temps selon une fonction sinusoïdale. Son expression mathématique est, dans sa forme la plus simple,

$$i = I \sin \omega t. \sin \frac{2\pi}{\lambda} x,$$

où I est l'amplitude maximum; λ, la longueur d'onde; x, l'espace; ω, la pulsation et t, le temps. L'onde stationnaire résulte de l'interférance de deux ondes progressives, l'une directe, l'autre réfléchie. Voir *stationnaire.*

(Angl. *Stationary Wave.* — All. *Stehende Welle.*)

— **Onde de surface.** *Onde directe* qui se propage à la surface du sol, par opposition avec l'*onde d'espace* ou *onde indirecte.*



Production et propagation des ondes radioélectriques: I. Propagation des ondes à l'entour de la station d'émission. — II, III et IV. Diverses phases des modifications du champ électrique à l'entour de l'émetteur donnant naissance aux ondes, pendant la formation d'une onde. — V. Propagation d'une onde électromagnétique d'après la théorie de M. Blondel. Cette propagation s'effectue dans un hémisphère limité par la surface de la terre.

— **Onde transversale.** Onde caractérisée par un vecteur orthogonal à la direction de la propagation (C. E. I., 1934).

— **Onde de travail.** Onde par laquelle on transmet les signaux ou les communications (C. E. I., 1934). Contraire : *onde de repos, compensatrice* ou de *compensation.*

(Angl. *Transmitting Sending Wave.* — All. *Arbeitswelle, Senderwelle.*)

— **Onde ultra-courte.** Onde dont la longueur d'onde est de l'ordre du mètre ou du centimètre. Voir *ondes courtes.*

— **Onde unique.** Dans un émetteur d'ondes amorties, deux ondes de longueurs d'onde différentes prennent généralement naissance du fait du couplage. On arrive à les ramener à une seule onde, dite *onde unique.* Pratiquement, on produit l'*excitation par choc* au moyen d'une étincelle très résistante et énergiquement soufflée. Voir *amorti, émetteur.*

— **Classification des ondes.** Voici la classification des ondes d'après leur fréquence proposée par le Comité consultatif international de Radioélectricité (C. C. I. R., La Haye, 1929). Voir *longueur d'onde.*

— **Collecteur d'ondes.** Système de conducteurs aériens, souterrains ou sous-marins, destiné à capter, sous forme de courants de haute fréquence, une partie de l'énergie électromagnétique des ondes. L'antenne, le cadre, sont des collecteurs d'ondes. Voir *collecteur, antenne, cadre.*

— **Direction des ondes.** Les ondes électromagnétiques moyennes et longues se propagent concentriquement, mode de propagation éminemment propice à la radiodiffusion. Ce n'est que pour les ondes courtes qu'on arrive à construire des réflecteurs susceptibles de concentrer efficacement le rayonnement en un faisceau plus ou moins ouvert. Ces réflecteurs ont la forme de nappes d'antennes verticales. Les plus anciens avaient pour section des paraboles; les plus modernes sont plans. On admet qu'il y a direction des ondes lorsque la majeure partie de l'énergie rayonnée est concentrée dans un faisceau de moins de 30° d'ouverture.

D'autre part, les ondes ultra-courtes ou *micro-ondes,* dont la longueur d'onde est de l'ordre du décimètre, peuvent être concentrées en faisceau au moyen de réflecteurs paraboliques.

Pour tout ce qui concerne le principe, la théorie, la production et l'utilisation des ondes courtes dirigées, voir *dirigé, direction, micro-ondes, magnétron,* détecteur d'*obstacle, ondes optiques,* etc.

Il importe de ne pas confondre le problème de la direction des ondes sous forme de faisceaux avec celui qui consiste à rechercher la direction dans laquelle se propagent des ondes concentriques. Ce second problème, qui revient en fait à chercher la direction de la station d'émission, est celui de la *radiogoniométrie.* Voir *cadre, goniomètre, radiogoniomètre, Bellini-Tosi,* etc.

— **Front d'onde.** Partie antérieure de l'onde, envisagée du côté vers lequel a lieu la propagation (C. E. I., 1934). Forme sous laquelle se présente la première onde d'un train d'ondes. Si le *gradient de potentiel* est élevé, la fréquence est grande et la longueur d'onde petite; si, en général, la variation d'amplitude est rapide, l'onde est dite à *front raide.* Dans le cas contraire, à *front aplati.* Voir *front.*

(Angl. *Wave Surface.* — All. *Wellenfläche.*)

— **Interaction des ondes.** Voir *interaction, interférence, effet Luxembourg, couche de Heaviside, ionosphère, propagation,* etc.

— **Longueur d'onde.** Distance entre deux points successifs, dans la direction de la propagation d'une onde périodique, où l'oscillation a la même phase (C. E. I., 1934). Distance de deux maxima consécutifs, de même sens dans un train d'ondes. Voir *longueur.*

Longueur d'onde approximative, effective, maximum, minimum. Voir *longueur.*

(Angl. *Wave Length.* — All. *Wellenlänge.*)

— **Mécanisme de l'action des ondes.** L'action des ondes radioélectriques est constituée par la composition d'une action électrique et d'une action magnétique à travers l'éther. Ces actions composantes ne diffèrent des actions inductives analogues, observées en électrostatique et en électromagnétisme, que par la distance considérable à laquelle se propagent ces phénomènes grâce aux ondes de haute fréquence. Les lois qui régissent ces phénomènes (règles de *Fleming* ou des *trois doigts,* règle de *Maxwell* ou du *tirebouchon*) sont applicables aux ondes électromagnétiques.

A grande distance et au voisinage des collecteurs d'onde, l'onde peut être considérée comme plane, c'est-à-dire concentrée dans un plan perpendiculaire à la direction de propagation des ondes. La composante qui produit l'induction électrique, appelée onde électrique, se propage généralement dans le plan vertical; celle qui produit l'action magnétique, appelée onde magnétique, se propage dans le plan horizontal.

La première produit des variations de champ électrique, et agit principalement entre les deux armatures de condensateur constituées par l'antenne et la terre. La seconde produit des variations de champ magnétique et induit un courant oscillant dans la descente de l'antenne de réception ou dans les spires du cadre, orienté dans le plan vertical de la propagation.

Ces considérations sur le mécanisme des ondes permettent d'assimiler l'antenne d'émission et l'antenne de réception respectivement à deux armatures de condensateurs qui s'induiraient électrostatiquement à distance. De même, le cadre d'émission et le cadre de réception peuvent être assimilés respectivement au primaire et au secondaire d'un transformateur d'induction statique.

— **Nature des ondes.** Une vibration donne souvent naissance à une onde : les vibrations d'un diapason se transmettent à l'air environnant sous forme d'ondes sonores qui rayonnent concentriquement autour de leur centre d'émission. Les exemples d'ondes élastiques abondent. On peut citer en particulier celui des vagues de la mer qui déferlent régulièrement lorsque leur crête arrive au rivage. Le sillage d'un navire ou d'un oiseau est constitué par une série d'ondes circulaires qui, en raison de la vitesse de la nef, ne sont pas concentriques, mais tangentes aux deux branches d'un V. L'exemple le plus facile à suivre est celui des ondes produites à la surface d'une eau calme par le choc d'une pierre. La masse d'eau, déplacée par le choc de la pierre, tend à osciller sur place, mais, n'étant pas contenu dans un récipient étroit, son mouvement d'oscillation s'étend en largeur à toute la surface de l'eau avec une vitesse déterminée. Chaque ride de l'eau est constituée, par un bourrelet plus haut que la surface moyenne, suivi d'un fossé plus creux que cette surface. L'ensemble de ce bourrelet et de ce fossé constitue l'*onde.* Si, après avoir jeté la pierre dans l'eau, on constate la présence de dix rides qui s'écartent, on dira que ce choc a produit un *train* de dix ondes.

Dans le phénomène de l'onde, il s'agit seulement de la propagation d'un mouvement ondulatoire, sans aucun déplacement de matière. Des bouchons placés sur l'eau oscillent sur place de haut en bas au passage de l'onde, sans éprouver aucun déplacement dans le sens de l'onde. Le mouvement ondulatoire se transmet de proche en proche. *L'amplitude* des ondes, c'est-à-dire la hauteur des bourrelets et la profondeur des fossés, diminue à mesure que le rayon augmente, parce que le volume d'eau mis en oscillation reste constant.

La *vitesse* de l'onde sur l'eau est facile à mesurer, par exemple en observant le passage de l'onde sur des bouchons alignés et également espacés. Ces ondes élastiques ont une vitesse de l'ordre de 1 m : s. Les ondes sonores se propagent plus vite

Fréquence en kilohertz.	Longueur d'onde en mètres	Dénomination
en dessous de 100	au-dessus de 3.000	Ondes longues
de 100 à 1 500	de 3.000 à 200	Ondes moyennes.
de 1.500 à 6.000	de 200 à 50	Ondes intermédiaires
de 6.000 à 30.000	de 50 à 10	Ondes courtes.
au-dessus de 30.000	au-dessous de 10	Ondes très courtes.

(330 m : s dans l'air et environ 1500 m : s dans l'eau de mer). Cette vitesse peut être mesurée à l'aide du phénomène de l'écho, par le rapport de la double distance de l'écran réfléchissant les ondes au temps dont retarde l'écho sur l'ébranlement initial.

Au nombre des ondes *élastiques* qui se propagent dans la matière, on classe les secousses sismiques, les vibrations de l'écorce terrestre, les marées, les vagues de la mer, les vibrations sonores dont la gamme des fréquences s'étend de 50 à 10.000 vibrations par seconde, enfin les ondes *ultra sonores*, au delà de 10.000 vibrations par seconde, utilisées pour la télégraphie sous-marine.

Les *ondes électromagnétiques* se propagent dans l'éther avec une vitesse égale à celle de la lumière (300.000 km : s) et le long des conducteurs avec une vitesse sensiblement moindre. On ne parle guère de l'onde des courants alternatifs industriels ou téléphoniques, que s'il s'agit de préciser la *forme* de ces courants. Par onde électromagnétique, on entend plutôt les phénomènes de propagation : ondes *radioélectriques* de 10.000 à plus de 100.000.000 de vibrations par seconde; ondes *calorifiques* ou *infra-rouges, lumineuses, actiniques* ou *ultra-violettes, rayons X, rayons du radium* ou *radioactifs*, rayons *pénétrants* ou *cosmiques*. En ce qui concerne la nature et les caractéristiques de chacune de ces radiations, voir chaque terme en particulier et aussi *fréquence, longueur d'onde*.

Les ondes produites par un choc unique — une pierre dans l'eau — forment un train de quelques ondulations dont les amplitudes décroissent rapidement : on dit qu'il s'agit d'un train d'*ondes amorties*. Si au lieu de jeter une pierre dans l'eau, on y agite régulièrement un piston ou un bâton, on donne naissance à des ondes uniformes dont l'amplitude est constante au départ : elles constituent un train d'*ondes entretenues*. La distance horizontale qui sépare les crêtes de deux ondes consécutives est appelée *longueur d'onde*. C'est une propriété caractéristique de l'onde et indépendante de son amplitude, mais qui dépend du milieu où l'onde se propage. La *fréquence* d'une radiation est le nombre d'ondes qui passent en une seconde en un point donné de l'espace.

Le mouvement d'une onde dans le temps et dans l'espace est assez semblable au mouvement hélicoïdal (mouvement du tire-bouchon ou de la vis dans son écrou). Voir *hélice, hélicoïdal*.

L'onde radioélectrique naît sous l'effet d'un choc électrique : décharge d'un condensateur, oscillations d'un courant à haute fréquence. Il existe à l'état naturel des ondes électriques produites par les décharges d'électricité atmosphérique. Ces « parasites » des ondes industrielles se révèlent au téléphone par des crépitements caractéristiques.

Les ondes électriques, qui se propagent dans l'éther, traversent sans difficulté les milieux matériels : murs, maisons, montagnes et même le vide absolu. Voir *éther, propagation*.

Longueur d'onde λ, fréquence f et vitesse V sont liées par la relation :

$$\lambda f = V.$$

V étant exprimé en kilomètres par seconde, on peut exprimer λ en mètres et f en *kilohertz* (kilopériode par seconde). Par exemple, la longueur d'onde de Paris P.T.T. étant 431,7 mètres, sa fréquence est 695 kilohertz. Si la fréquence reste constante pour une radiation donnée, du moins la longueur d'onde et la vitesse varient avec le milieu de la propagation.

— **Ondes courtes et très courtes.** On désigne ordinairement sous ce nom les ondes dont la longueur d'onde est inférieure à 50 mètres. Les ondes très courtes ou ultra-courtes sont celles dont la longueur d'onde est inférieure à 5 mètres.

Rappelons très brièvement que c'est vers 1919, à partir de la fin de la guerre, que se développa l'émission d'amateur sur ondes courtes. Il ne s'agissait alors que d'ondes de 200 mètres, mais elles purent franchir l'Atlantique en décembre 1921. Par la suite M. Léon Deloy, travaillant avec des ondes beaucoup plus courtes, jusqu'à 45 mètres environ, parvint, en novembre 1923, à assurer des communications transatlantiques sur 109 mètres. Le commandant Chaulard fit des essais sur 9 mètres et 45 mètres. Les liaisons suivantes furent ensuite réalisées : en mai 1924, Buenos Aires-Nouvelle-Zélande; en octobre 1924, Angleterre-Nouvelle-Zélande; en mai 1924, Angleterre-Etats-Unis de jour sur 23 mètres.

En 1924, la technique des radiocommunications à grande distance s'oriente délibérément vers les ondes courtes. La station de Poldhu communique avec l'Australie sur 92 mètres; l'onde de 30 mètres établit la liaison avec Montréal, Sydney, Rio de Janeiro, Buenos Aires. La longueur d'onde est successivement abaissée à 70 mètres, 40 mètres, 25 mètres, 19 mètres, 16 mètres. Des puissances d'émission de 2 à 20 kw sur ondes courtes permettent d'obtenir des résultats comparables à ceux obtenus avec 1.000 kw sur ondes longues.

Propagation des ondes courtes. Les lois très particulières de la propagation des ondes courtes ont longtemps retardé leur utilisation rationnelle. L'importance du rayonnement *indirect* est beaucoup plus grande que celle du rayonnement *direct*, ce qui explique, par exemple, qu'on entende beaucoup moins bien la station de Radio-Colonial à 100 kilomètres de Paris que la station de Bandœng, à Java, pourtant distante de près de 20.000 kilomètres.

La propagation des ondes courtes dépend de nombreux facteurs, dont la longueur d'onde, la puissance, les conditions cosmographiques et géographiques, les saisons, l'alternance du jour et de la nuit, les positions réciproques des correspondants. La propagation est caractérisée par la présence de *zones de silence*. Les ondes courtes sont sujettes à un *évanouissement* (fading) généralement bref et de fréquence assez élevée, provenant de l'interférence à la réception entre le rayon direct et un rayon indirect. Voir *évanouissement, antifading*. La propagation des ondes courtes fait également apparaître des *échos*. Voir ce mot.

De nombreuses hypothèses ont été faites sur la propagation. Elles admettent d'ordinaire la présence d'une couche atmosphérique ionisée *(couche de Kennelly-Heaviside)* située à une hauteur approximative de 200 kilomètres et où les ondes se réfléchis-

VARIATION DE LA LONGUEUR D'ONDE A L'ÉMISSION EN FONCTION DE L'HEURE ET DE LA SAISON

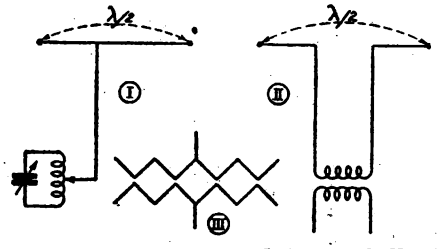
Mois	Bande de 16 m.	Bande de 19 m.	Bande de 21 m.	Bande de 25 m.	Bande de 31 m.	Bande de 49 m.
Janvier	12-16 h.	11-19 h.	12-20 h. 6-8 h.	12-3 h.	13-5 h.	18-6 h.
Février	12-17 h.	11-20 h.	13-21 h. 6-8 h.	13-5 h.	13-5 h.	18-6 h.
Mars	12-17 h.	12-20 h.	13-22 h. 5-8 h.	13-3 h.	13-5 h.	18-6 h.
Avril	12-18 h.	12-21 h.	14-23 h. 5-9 h.	14-3 h.	14-4 h.	20-5 h.
Mai	12-18 h.	12-21 h.	14-24 h. 4-9 h.	14-3 h.	14-4 h.	20-5 h.
Juin	12-20 h.	12-22 h.	14-1 h. 17-9 h.	15-4 h.	16-3 h.	22-4 h.
Juillet	12-20 h.	12-23 h.	15-9 h.	18-6 h.	16-3 h.	13-3 h.
Août	12-20 h.	12-23 h.	15-9 h.	18-6 h.	18-2 h.	22-4 h.
Septembre	12-18 h.	12-22 h.	14-24 h. 4-9 h.	18-6 h.	16-3 h.	20-5 h.
Octobre	12-18 h.	12-21 h.	14-23 h. 5-9 h.	15-4 h.	16-3 h.	20-5 h.
Novembre	12-17 h.	12-20 h.	13-21 h. 6-8 h.	14-3 h.	14-4 h.	18-6 h.
Décembre	12-17 h.	12-20 h.	12-20 h. 6-8 h.	13-3 h.	13-5 h.	18-6 h.

sent et se réfractent. Des vérifications expérimentales ont été faites par la méthode de la variation de fréquence et par celle de Breit et Tuve. Voir *couche, Heaviside, ionosphère, propagation.*

Le tableau ci-dessus montre comment l'on peut tenir compte des variations de la propagation en choisissant à la station d'émission une longueur d'onde toujours en rapport avec l'heure et avec la saison. Ce tableau vaut pour une station européenne.

Emission des ondes courtes. La lampe électronique apparaît comme seule susceptible de se prêter à l'émission sur ondes courtes, et généralement à la réception. Pendant longtemps, il a été très difficile de « descendre » l'échelle des longueurs d'onde au-dessous de 40 mètres, en raison des capacités parasites entre électrodes et connexions à l'intérieur de la lampe. On y a remédié en construisant des lampes spéciales dont les capacités internes sont aussi réduites que possible et dont le vide est très poussé.

Parmi les types de lampes conçus spécialement dans ce but, signalons, les *magnétrons*, dont le flux cathodique est contrôlé magnétiquement de l'extérieur de l'ampoule, et les *lampes acorn* ou *lampes-glands*, de



Antennes pour ondes courtes : I. Antenne de Hertz. — II. Antenne Lévy. — III. Antenne projecteur en rideau, pour ondes dirigées.

dimensions très petites, sans culot, et dont les électrodes sortent radialement tout autour d'une couronne en verre. On construit spécialement des triodes pour l'émission, des triodes et des penthodes pour la réception. Voir *lampes.*

Le rendement de l'émission sur ondes courtes peut être considérablement augmenté par la *direction* des ondes, qui sont projetées en faisceau au moyen d'antennes en rideau et de réflecteurs appropriés. Les ondes très courtes, de l'ordre du décimètre, peuvent être projetées et recueillies au moyen de réflecteurs. Voir à ce sujet *micro-ondes, microrayons, détecteur d'obstacles.*

La pierre d'achoppement dans l'utilisation des ondes courtes, ce sont les pertes dans les circuits, qui augmentent très rapidement en fonction de la fréquence. Voir *haute fréquence, pertes.* Les conducteurs doivent être choisis et disposés avec soin en raison des capacités parasites et de l'*effet pelliculaire.* Les isolants doivent être de très bonne qualité et ne présenter que peu d'hystérésis diélectrique.

L'oscillateur à *auto-excitation* peut être monté très simplement comme une *hétérodyne.* Un certain nombre de *couplages* peuvent être réalisés entre la grille et la plaque de la lampe génératrice, *couplage direct* ou *couplage indirect*, montages *Hartley, Coolpitts, Armstrong.* Le meilleur paraît être le montage *Mesny*, très souple et qui accroche très bien, mais qui nécessite deux lampes.

Des oscillations de longueurs d'onde plus stables sont obtenues par des couplages à *excitation indirecte*, nécessitant une *lampe pilote* ou un *maître oscillateur* à *quartz piézoélectrique.* La lampe de puissance, qui se comporte en amplificatrice, doit alors être *neutralisée* pour éviter les oscillations spontanées.

Comme les oscillations du quartz n'ont généralement pas la fréquence désirée, mais une fréquence inférieure, on suscite dans le circuit de l'oscillateur la naissance d'harmoniques qui sont ensuite amplifiés. Voir *doublage de fréquence* et *multiplicateurs de fréquence.*

Les ondes courtes peuvent être soit *manipulées* en télégraphie, soit *modulées* en téléphonie.

1.715	à 2.000 kh	175	à 150 m.
3.500	à 4.000 kh	85,71	à 75 m.
7.000	à 7.300 kh	42,86	à 41,10 m.
14.000	à 14.400 kh	21,43	à 20,83 m.
28.000	à 30.000 kh	10,71	à 10 m.
56.000	à 60.000 kh	5,35	à 5 m.

L'émission d'amateur est subordonnée à une autorisation délivrée par l'Administration des P. T. T. moyennant une taxe annuelle.

Les amateurs utilisent d'ordinaire des lampes susceptibles de fournir à l'antenne une puissance en haute fréquence de 2 w au moins sous 200 à 250 V de tension anodique. L'alimentation peut être empruntée au réseau d'électricité. Si l'on dépasse 15 à 20 watts, il est alors nécessaire d'utiliser un oscillateur pilote ou un contrôle par quartz.

Voici quelques données relatives à la construction d'un émetteur à ondes courtes. Les circuits de grille et d'anode sont accordés par condensateurs réglables de 0,25 millièmes de microfarad à faibles pertes, isolés au quartz. L'entretien des oscillations

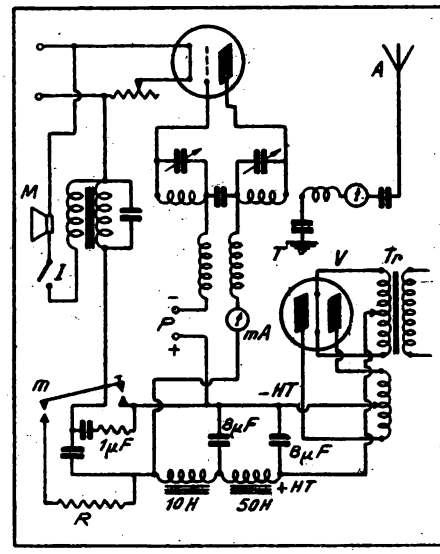


Schéma d'un récepteur à ondes courtes : A, antenne; C, condensateur fixe de 0,0002 μF; B, bouton-poussoir; C_1, condensateur variable de 0,00015 μF; C_2, condensateur variable de 0,0002 μF; R, résistance fixe de 2 mégohms; P, potentiomètre de 600 ohms; J, jack à quatre lames; Tr, transformateur à basse fréquence de rapport 1/3.

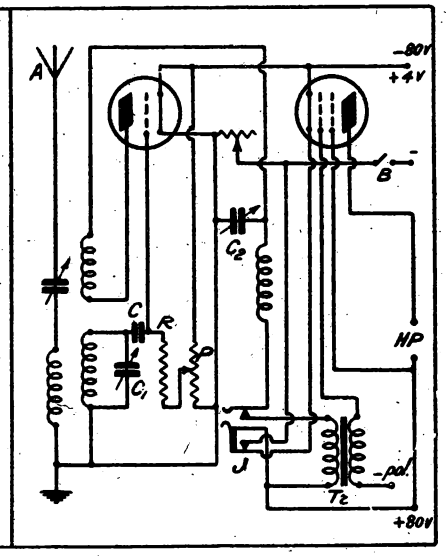


Schéma d'un émetteur à ondes courtes : M, microphone; *m*, manipulateur; P, pile de polarisation; *m*A, milliampèremètre; HT, haute tension; A, antenne; T, terre ou contrepoids; Tr, transformateur d'alimentation; V, valve.

Les antennes pour ondes courtes sont de dimensions modestes et, autant que possible, de forme géométrique simple. On nomme généralement *antenne de Hertz* une antenne unifilaire horizontale fonctionnant sans prise de terre. La longueur de l'antenne est un multiple simple de demi-ondes. L'*antenne Lévy* est un dipôle à couplage magnétique. L'*antenne Zeppelin* est une antenne à un seul brin radiant excitée en un ventre de tension. Des antennes-projecteurs spéciales sont employées pour les ondes *dirigées.* Voir ce mot et *antenne.*

Les bandes d'ondes courtes réservées aux amateurs sont les suivantes :

est obtenu par couplage entre bobines de grille et de plaque.

Pour la bande de 80 mètres, ces bobines ont 10 centimètres de diamètre et 14 spires en fil de cuivre nu de 0,3 mm de diamètre sur carcasse d'ébonite encochée de 8 en 8 millimètres.

Pour la bande de 18 à 50 mètres, les bobines ont 8 centimètres de diamètre et 7 spires; fil de cuivre de 0,4 mm, spires espacées de 5 millimètres et tenues par des barres en ébonite.

Le condensateur fixe couplant les circuits de grille et de plaque est isolé au mica et a une capacité de 0,002 microfarad.

La bobine de choc a 200 spires jointives de 40 millimètres de diamètre, en fil de 0,35 mm guipé de deux couches de soie ou de coton paraffiné.

Le milliampèremètre donne au maximum 25 mA.

RÉCEPTION DES ONDES COURTES. Les amateurs travaillant sur ondes courtes utilisent des appareils de grande sensibilité, très souples, et écoutent généralement au casque.

Les auditeurs de radiodiffusion se servent de récepteurs très stables fonctionnant en haut-parleur. Le régulateur antifading est indispensable pour obtenir une bonne qualité de son.

Les types de récepteurs pour ondes courtes sont : la *détectrice à réaction* avec ou sans amplificateur à haute fréquence, le *superhétérodyne* et la *superréaction*.

En détectrice à réaction, on utilise les montages *Armstrong*, *Bourne*, *Cockaday*, *Reinartz* ou *Schnell*. Voir ces termes et *montage*. La *réaction* peut être *électromagnétique* ou *électrostatique*.

Les mêmes précautions doivent être prises à la réception qu'à l'émission, sous le rapport des capacités parasites et des *pertes*. Pour les condensateurs réglables, la forme « square law » a une capacité résiduelle très faible. Quant aux *pertes en haute fréquence* (voir ce mot) on distingue les pertes ohmiques ou non inductives, les pertes par courants tourbillonnaires (de Foucault) et les pertes par hystérésis diélectrique.

Les bobinages sont réalisés en fil de cuivre nu et, autant que possible, sans monture ou carcasse. L'accord d'une bobine de 65 millimètres de diamètre avec une capacité de 0,2 millième de microfarad sera obtenue pour le nombre de spires suivant en fonction de la longueur d'onde :

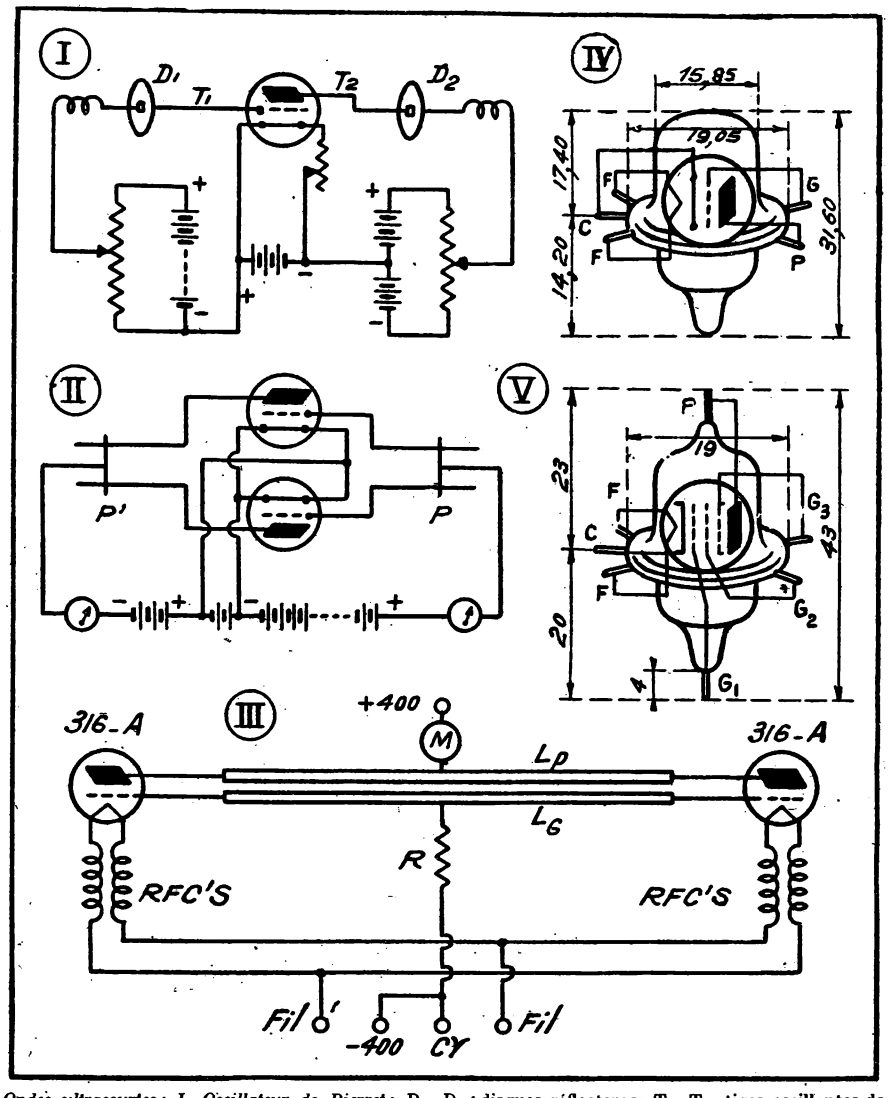
Longueur d'onde	*Nombre de spires*
10 m	3
15 à 20 m	4
20 à 35 m	5
30 à 60 m	7
50 à 100 m	12

Un récepteur pour ondes courtes à réaction du type Schnell comprendra par exemple le matériel suivant :

1 jeu de bobines pour ondes courtes;
1 bobine de choc;
1 condensateur réglable de 0,0002 µF maximum;
1 condensateur variable de 0,00015 µF maximum;
1 condensateur fixe de 0,0002 µF;
1 résistance fixe de 2 mégohms;
1 potentiomètre de 600 ohms;
1 rhéostat de 20 ohms;
1 bouton-poussoir;
1 jack à 4 lames;
1 transformateur basse fréquence de rapport 1/3.

La bobine de choc, de 50 millimètres de diamètre, aura 50 spires de 0,4 mm en cinq paquets de 10 spires espacés de 5 millimètres, plus 50 spires jointives.

Les oscillations seront contrôlées par milliampèremètre de 0 à 5 mA. Lorsque l'accrochage se produit, le courant anodique tombe, à peu près, de 4,5 à 3,5 mA.



Ondes ultracourtes : I. *Oscillateur de Pierret :* D_1, D_2, disques réflecteurs; T_1, T_2, tiges oscillantes de longueur réglable. — II. *Oscillateur de Barkhausen.* — III. *Oscillateur à lampes-glands* (Western Electric C°). —V. *Triode gland :* F, filament; C, cathode; G, grille; P, plaque. — V. *Penthode gland :* F, filament; C, cathode; G_1, G_2, G_3, grilles; P, plaque. Les cotes sont indiquées en millimètres (Philips).

La lampe préamplificatrice en haute fréquence est souvent utile au-dessus de 30 mètres de longueur d'onde. Son utilité est douteuse vers 20 mètres et nulle vers 18 mètres de longueur d'onde.

En ce qui concerne les *superhétérodynes*, on a quelque difficulté à obtenir une oscillation locale stable sur les ondes courtes avec la lampe bigrille. Mais avec l'octode, qui « descend » jusqu'à 5 mètres de longueur d'onde et même plus bas, le problème peut être considéré comme résolu.

Il est fait souvent usage d'*adaptateurs* précédant le récepteur, soit *adaptateurs détecteurs*, soit *adaptateurs à changement de fréquence*.

Enfin, dans le cas des ondes courtes, la *superréaction* (récepteurs dits *superrégénérateurs*) peut donner de bons résultats. Elle est très sensible au-dessous de 100 mètres de longueur d'onde, mais peu sélective.

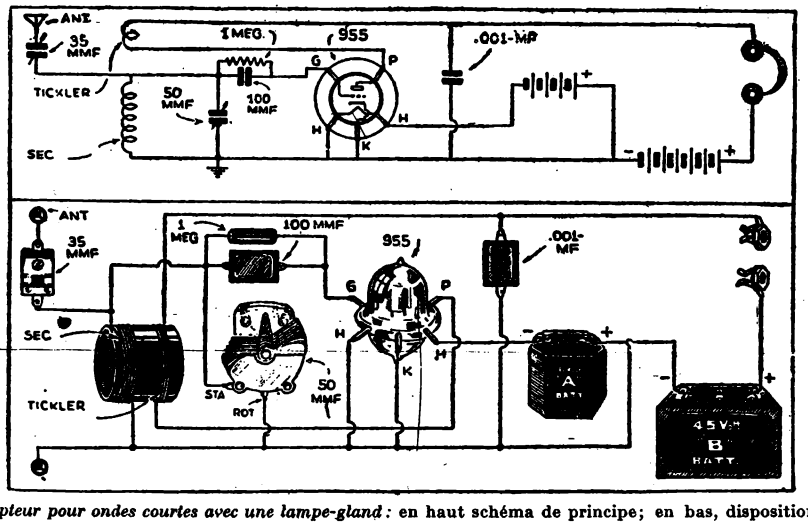
— **Ondes ultracourtes.** On désigne sous ce nom les ondes dont la longueur d'onde est de l'ordre de 1 mètre ou inférieure. Ces ondes, dites parfois *ondes optiques* parce qu'elles se propagent comme les rayons lumineux, sont encore appelées *microondes* ou *microrayons*. Voir ces termes.

Les radiocommunications sont assurées au moyen de postes à *lampes-glands* (lampes *acorn*), triodes et penthodes. Avec une puissance de 1 watt sur l'oscillatrice, on peut atteindre, en vision directe et en montagne, une portée de 35 kilomètres sur l'onde de 0,50 m. L'oscillatrice peut être à montage Hartley.

EMISSION. Voici, à titre d'exemple, les données caractéristiques d'un oscillateur à ondes très courtes utilisant deux lampes 315 A. Ces tubes sont susceptibles d'osciller sur 600 mégahertz, soit sur une longueur d'onde de 50 centimètres (on obtient un

très bon rendement avec une tension de plaque de 450 V et un courant anodique de 80 mA. Le circuit oscillant comporte deux barres en aluminium distantes de 25 millimètres l'une de l'autre et longues de 54 centimètres, reposant sur des isolateurs. Des rubans en tresse de cuivre les réunissent respectivement aux grilles et aux anodes des deux tubes.

Les bobines de choc se composent, dans



Récepteur pour ondes courtes avec une lampe-gland : en haut schéma de principe; en bas, disposition du montage.

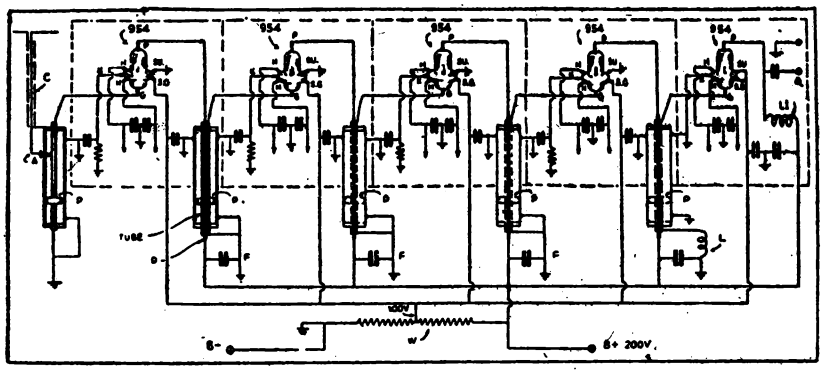
les deux circuits de chauffage, du fil même amenant le courant et enroulé en 22 spires sur diamètre intérieur de 10 millimètres. La résistance R peut dissiper 10 watts et mesure 5.000 ohms. La puissance disponible, qui est de 8,5 w à 300 et 400 mégahertz tombe à 4 w à 600 mégahertz. A 750 mégahertz, on arrive à la limite des oscillations.

RÉCEPTION. D'autre part, nous donnons ci-dessous les caractéristiques d'un récepteur américain pour ondes très courtes, dont les dimensions sont telles qu'il tient dans le creux de la main.

Le châssis en celluloïd a les dimensions suivantes : hauteur 63 millimètres; largeur 21 millimètres; longueur 38 millimètres. Le condensateur d'accord à une seule plaque mobile a une capacité de 50 µµF.

La bobine a deux enroulements : celui d'accord, 33 spires de 0,13 mm. isolé sous deux couches de soie, et celui de réaction identique au premier. Le diamètre intérieur est de 19 millimètres. Un écartement de 6 millimètres sépare les deux bobinages. Ces dimensions correspondent à la gamme de 49 à 75 mètres, mais on peut « descendre » beaucoup plus bas.

Ce montage, qui fonctionne avec une lampe acorn 955, utilise une antenne de 2mètres couplée par un condensateur de 35 µµF.



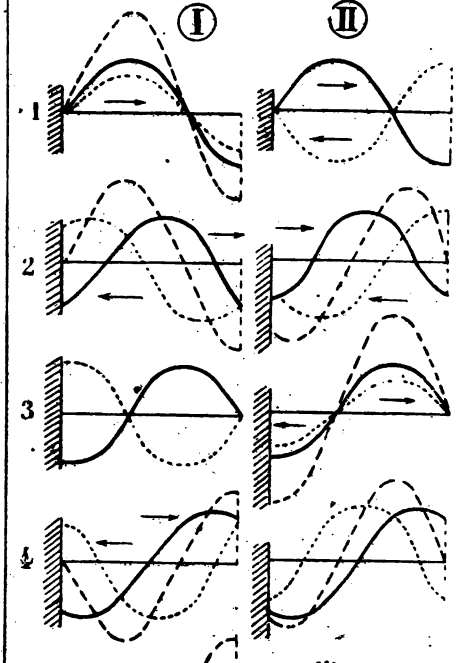
Récepteur pour ondes ultra-courtes avec cinq lampes-glands : l'accord est obtenu au moyen de condensateurs tubulaires, comportant une tige qui rentre dans un tube métallique. Chaque étage est séparé du suivant par un blindage.

Voici le montage d'un récepteur utilisant 5 lampes-glands penthodes 954. Il n'y a ni condensateur variable, ni bobines. Le reglage est pratiqué par l'introduction d'une tige dans un tube métallique, ce qui forme condensateur dans chaque circuit. Le diamètre du tube est de 46 millimètres; sa longueur, de 50 centimètres; la tige intérieure est constituée par un tube de 5 millimètres. La bande d'ondes s'étend de 1 à 3 mètres (300 à 100 mégahertz). On règle simultanément ces cinq condensateurs en enfonçant plus ou moins les tiges dans les tubes.

Voir *micro-ondes, micro-rayons.*

— **Oscillation des antennes sous l'effet des ondes.** Au passage d'une onde radioélectrique, chaque point de l'espace est le siège d'actions électriques et magnétiques. Pour capter cette onde, on constitue un collecteur en tendant un fil ou une nappe de fils métalliques susceptibles d'embrasser un volume maximum, puisque l'énergie oscillante des ondes est proportionnelle au volume dans lequel elle s'exerce. Sous l'action des ondes, l'antenne entre en vibration parce qu'elle possède les propriétés de tout circuit électrique oscillant : inductance et capacité, quelle que soit d'ailleurs sa forme. Elle possède aussi une résistance électrique, qu'on réduit le plus possible pour éviter l'amortissement.

Les antennes ont une capacité relativement élevée par rapport au sol et une inductance faible; les cadres ont une inductance relativement élevée et une capacité répartie faible. A la faveur de ces constantes électriques réparties, qui permettent d'assimiler le collecteur à une série de petits circuits oscillants mis bout à bout, une onde — onde de courant et



Réflexion des ondes de tension (I) *et de courant* (II) *sur une antenne.* L'antenne, longue de 3/4 d'onde, est isolée à une extrémité et mise à la terre à l'autre. En trait plein, l'onde directe; en trait ponctué, l'onde réfléchie; en tirets, l'onde stationnaire résultante.

onde de tension — se propage le long du fil. Arrivée au bout, l'onde continue son chemin dans l'éther, mais l'oscillation à haute fréquence qu'elle a induite dans le fil conducteur se réfléchit à son extrémité, puis sur l'extrémité opposée et ainsi de suite, créant ce qu'on appelle un régime d'*ondes stationnaires*. En effet, ces ondes, dont l'amplitude est variable dans le temps, ont une position fixe dans l'espace. Le fonctionnement d'un tuyau sonore rend d'ailleurs parfaitement compte de ce phénomène. L'onde de courant et l'onde de tension se comportant différemment : la première est maximum à l'extrémité mise à la terre, nulle à l'extrémité isolée de l'antenne. La seconde est maximum à l'extrémité isolée et nulle à la terre. L'onde stationnaire résulte de l'addition algébrique, à chaque point et à chaque instant, des amplitudes des ondes incidentes et réfléchies. Un point d'amplitude maximum est un *ventre*. Un point d'amplitude nulle est un *nœud*. Le courant est nul au moment où la tension est maximum et vice versa, ce qui explique l'échange incessant de l'énergie oscillatrice entre la forme potentielle (tension, capacité) et la forme cinétique (courant, inductance).

D'après ce qu'on vient de voir, l'onde stationnaire se compose, entre l'extrémité isolée et l'extrémité à la terre de l'antenne d'un certain nombre de *quarts d'onde*, chacun de ces quarts correspondant à la variation continue la plus simple entre un maximum de courant et le maximum de tension consécutif. L'antenne peut donc vibrer en 1/4, 3/4, 5/4 et tous nombres impairs de quarts d'onde. Une antenne isolée à ses deux extrémités et mise à la terre au milieu, vibre au contraire en 1/2, 3/2 et tous nombres impairs de demi-ondes.

— **Train d'ondes.** Groupe d'ondes successives, qui se répètent d'une manière semblable (C. E. I., 1934). Série d'ondes qui se succèdent sans interruption : train d'ondes amorties, entretenues.

(Angl. *Wave Train.* — All. *Wellenzug.*)

— **Utilisation des ondes.** La production d'ondes par la décharge d'un condensateur donne des trains d'ondes très courts et très amortis. La succession de ces trains d'ondes à une fréquence musicale permet de *détecter* l'onde très simplement : c'est d'ailleurs le seul avantage des ondes *amorties*.

Les ondes *entretenues* possèdent, au contraire, la forme la plus parfaite, qui se rapproche de la fonction harmonique ou sinusoïdale pure, d'autant plus qu'elles contiennent moins *d'harmoniques supérieurs*. Une onde de forme irrégulière quelconque peut en effet être décomposée en une série d'ondes pures dont les fréquences sont des multiples entiers de la fréquence la plus basse ou fréquence *fondamentale* (théorème de Fourier). Les ondes entretenues les plus impures sont produites par les arcs; les plus pures le sont par les générateurs à lampes. On peut débarrasser une onde de ses harmoniques supérieurs en la filtrant à travers des *filtres* électriques, constitués par des cellules comprenant des inductances et des capacités.

On utilise les ondes pour transmettre une déformation électrique qui constitue un *signal*. Le plus simple est le signal *télégraphique* consistant à établir et à supprimer l'onde à une cadence déterminée. C'est le système du « tout ou rien ». On démodule cette cadence à la réception par simple détection, s'il s'agit d'ondes amorties, par détection précédée de *battements à l'hétérodyne*, s'il s'agit d'ondes entretenues.

La *radiophonie* consiste à imprimer, à des ondes entretenues pures, la modulation de la voix ou de la musique préalablement transformée en modulations électriques par le microphone. La démodulation est opérée par un simple détecteur.

La *transmission des images* ou *télésté-réographie* procède de la télégraphie ou de la téléphonie sans fil, suivant le système de modulation employé. Toutefois, la modulation est opérée au moyen d'une cellule photoélectrique qui joue un rôle parallèle à celui du microphone en radiophonie. Le processus est le même pour les recherches de *télévision*, avec cette différence que l'image tout entière doit être modulée et démodulée dans le temps correspondant à la persistance des impressions rétiniennes : environ 1/20e seconde.

— **Vitesse d'onde.** Quotient de la distance à laquelle l'onde se propage dans un temps élémentaire par cet intervalle de temps (C. E. I., 1934).

— **Vitesse d'une onde périodique.** Quotient de la longueur d'onde par la durée d'une période (C. E. I., 1934).

ONDEMÈTRE. Appareil destiné à mesurer la longueur d'onde des ondes électromagnétiques (C. E. I., 1934). Synonyme *cymomètre*.

— **Ondemètre-fréquencemètre.** Instrument qui permet d'exécuter la mesure des fréquences comprises entre des limites déterminées (C. E. I., 1934).

— **Principe de l'ondemètre.** L'ondemètre est essentiellement constitué par un circuit oscillant étalonné qu'on accorde sur la longueur d'onde à mesurer. L'accord est décelé au moyen d'un détecteur approprié qui indique soit le maximum de courant dans le circuit, soit le maximum de tension à ses bornes. Ainsi, la mesure ne porte pas directement sur l'onde, mais sur le courant de haute fréquence induit dans le circuit. Or on ne saurait mesurer la longueur d'onde λ du courant, mais seulement sa fréquence f, ce qui revient au même, ces deux grandeurs étant liées par la relation $\lambda f = V$, en appelant V, la vitesse de propagation des ondes.

L'ondemètre peut servir : 1° A déterminer la longueur d'onde d'une transmission; 2° A régler un poste d'émission ou de réception sur une longueur d'onde donnée; 3° A mesurer une inductance, une capacité ou la longueur d'onde propre d'un circuit oscillant.

Suivant les cas, on distingue donc les *ondemètres émetteurs*, qui rayonnent une onde de longueur connue pour l'étalonnage des circuits récepteurs, et les *ondemètres récepteurs*, simples circuits oscillants avec détecteurs pour l'étalonnage des émissions. Les organes de ces deux appareils peuvent être d'ailleurs groupés dans des *ondemètres émetteurs-récepteurs*.

Le circuit oscillant est constitué par une bobine à une couche en fil de gros diamètre, ou en fil divisé, et par un condensateur variable étalonné C. La bobine a une inductance L; sa capacité répartie et sa résistance en haute fréquence doivent être négligeables. Lors de l'accord ou de la résonance du circuit, la longueur d'onde λ est calculée en mètres par l'expression

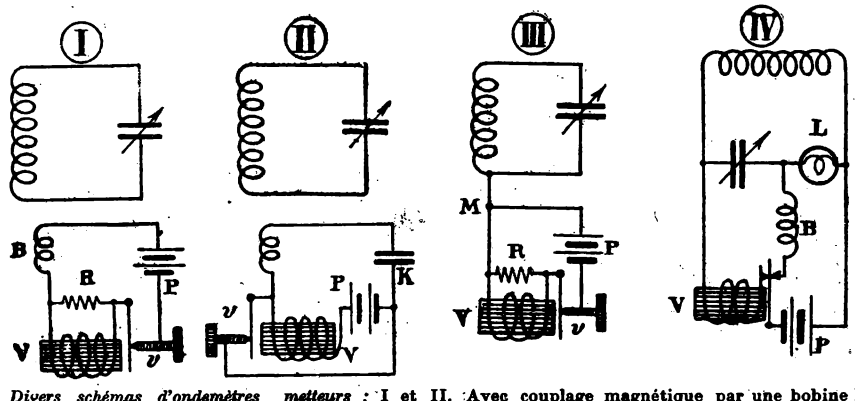
$$\lambda = 59{,}6\ \sqrt{LC},$$

où L est exprimé en *microhenrys* et C en millièmes de *microfarad*.

De même la fréquence en *kilohertz* est donnée par

$$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{5.000}{\sqrt{LC}}.$$

— **Ondemètres émetteurs.** Ces appareils possèdent un petit émetteur d'ondes *amorties* (vibrateur) ou *entretenues* (hétérodyne). Le vibrateur est constitué comme les interrupteurs de sonnerie électrique et alimenté par une petite pile ou un élément d'accumulateur. Le courant vibré qu'il



Divers schémas d'ondemètres metteurs : I et II. Avec couplage magnétique par une bobine B; V, vibrateur; v, vis de réglage; R, résistance de décharge; P, pile; K, condensateur fixe. — III. Avec couplage par point commun M. — IV. Ondemètre émetteur-récepteur avec vibrateur à double contact et lampe L pour détection lumineuse; B, bobine de choc.

produit excite par choc le circuit oscillant auquel est couplé le vibrateur, au moyen soit d'une bobine, avec ou sans condensateur fixe, soit d'une connexion par fil, unipolaire ou bipolaire. Pour éviter les réactions susceptibles de dérégler l'étalonnage, le circuit de choc doit être séparé du circuit oscillant. De fortes résistances, placées aux bornes de l'électro-aimant et de la coupure du vi... diminuent l'inertie du système et favorisent l'excitation par choc.

Ce mode d'excitation en ondes amorties présente l'intérêt d'être apériodique : on est donc sûr que les oscillations ne prennent naissance que sur la fréquence propre du circuit oscillant. L'*hétérodyne - ondemètre* n'offre pas cet avantage et la fréquence du courant oscillant peut varier en fonction de l'état de la lampe triode génératrice, en particulier en fonction de son chauffage et de sa tension de plaque.

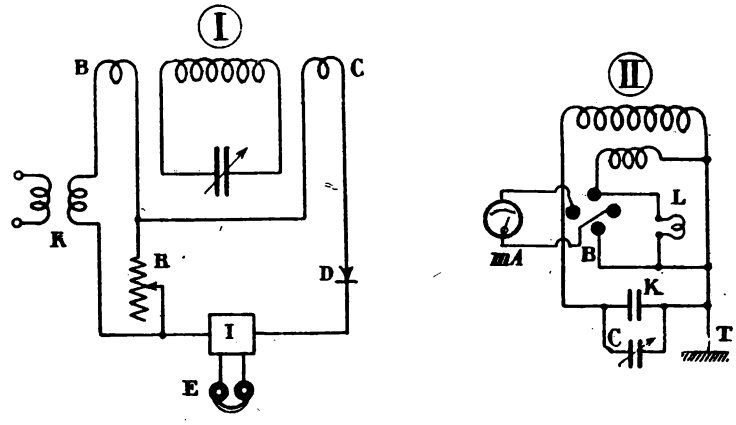
— **Ondemètre récepteur.** Dans cet appareil, le circuit oscillant est pourvu d'un détecteur électrique ou lumineux. Si le circuit capte beaucoup d'énergie, dans le cas, par exemple, d'une mesure au voisinage d'un émetteur, le détecteur sera un tube au néon qui, placé en dérivation, s'illumine lorsqu'on lui applique la tension maximum de résonance, ou une petite lampe de poche qui, placée en série, s'illumine au passage du courant maximum de résonance. Dans le cas de la lampe, il est utile de chauffer préalablement son filament au rouge sombre au moyen d'une petite pile. Le passage du courant de haute fréquence, se superposant au courant continu, suffit à produire une notable augmentation de l'incandescence. Ce dispositif accroît la sensibilité de l'appareil. Mais la précision de cet indicateur reste faible.

On n'obtient guère de meilleur résultat en disposant un tube au néon en dérivation aux bornes du circuit résonnant. L'illumination du tube exige une tension de résonance assez élevée. Le phénomène d'entraînement complique les mesures, car l'illumination correspond à une tension d'allumage sensiblement plus élevée que la tension d'extinction. La lampe au néon amortit moins le circuit que la lampe à incandescence, mais la précision reste faible et, la capacité entre les électrodes intervient pour fausser les mesures. L'approximation pour la mesure de la fréquence est de 2 à 3 pour 100 à condition que la puissance d'alimentation soit de 5 watts au moins.

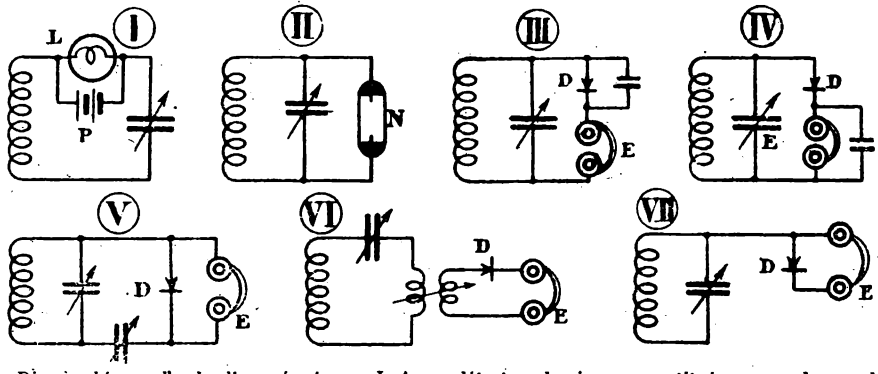
En général, le détecteur est un cristal de galène en série avec un écouteur téléphonique. Cet ensemble est placé en dérivation sur le ciscuit oscillant ou, pour moins l'amortir, lui est couplé au moyen d'un condensateur, d'une bobine ou d'un conducteur unipolaire. Si l'on reçoit des ondes entretenues, le détecteur doit être précédé d'un interrupteur à fréquence musicale ou *tikker*.

L'indicateur de courant peut être aussi un milliampèremètre placé comme la lampe. Les ondemètres à *absorption* ne comportent pas d'indicateur, mais l'énergie qu'ils absorbent lors du réglage à la résonance est décelée par la déviation de l'ampèremètre de l'émetteur. Toutefois, le couplage doit être très lâche, sinon le réglage de l'émetteur et sa longueur d'onde se trouveraient altérés.

— **Ondemètre à méthode de zéro.** M. Armagnat a imaginé un ondemètre



Ondemètres spéciaux : I. *Ondemètre Armagnat, à méthode de zéro :* K, couplage avec l'émission à haute fréquence; B et C, bobines de couplage avec le circuit oscillant; R, rhéostat; D, détecteur; I, tikker; E écouteur. — II. *Ondemètre de l'Union internationale de Radiodiffusion :* mA, milliampèremètre; B, couple thermoélectrique; C, condensateur d'accord étalonné; K, condensateur fixe; L, lampe; T, terre.



Divers schémas d'ondemètres récepteurs : I. Avec détecteur lumineux, constitué par une lampe de poche L; P, pile pour l'éclairage de la lampe. — II. Avec détecteur lumineux constitué par un tube au néon N. — III à VII. Avec détecteur électrique D et téléphone E ; l'audibilité relative de ces divers ondemètres est mesurée respectivement par les nombres 100, 53, 47, 18 et 12 (d'après J. H. Reyner).

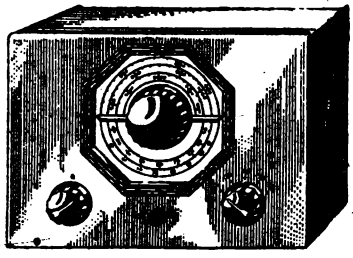
dans lequel, lors de la résonance, deux forces électromotrices de haute fréquence s'opposent dans le circuit du détecteur et provoquent le silence de l'appareil. L'une d'elles vient directement de la source à haute fréquence dont il s'agit de déterminer la longueur d'onde, l'autre provient, par couplage, du circuit oscillant. La compensation ne s'établit que si les courants opposés sont non seulement à la même fréquence, mais en *phase*. Ce dernier réglage est opéré au moyen d'une résistance variable.

— **Mesures à l'ondemètre.** Les mesures à l'ondemètre (comparaison, étalonnage, mesures de longueurs d'onde, d'inductances, de capacités) se font comme il a été indiqué à propos des *mesures*. Voir ce mot. En ce qui concerne l'étalonnage des ondemètres, voir aussi *multivibrateur*.

— **Ondemètre de l'Union internationale de Radiodiffusion.** Dans l'intention de remédier aux interférences en appliquant strictement le Plan de Lucerne qui détermine la répartition des fréquences des stations de radiodiffusion (voir *fréquence*), la commission technique de l'Union internationale de Radiodiffusion, sous l'initiative de son président M. Braillard, a mis au point un ondemètre sensible et précis parce qu'il ne couvre qu'une faible gamme de fréquences (30 kilohertz environ). Le condensateur variable a des armatures cylindriques et concentriques en métal coulé indéformables. Les isolants sont réduits au minimum. Le circuit indicateur possède une spire unique en laiton rigide. L'indicateur est une lampe de poche ou un thermocouple, dont la résistance est de 5 à 8 ohms. L'étalonnage est opéré au moyen du multivibrateur avec des harmoniques jusqu'au 175e rang (175 kilohertz pour une vibration fondamentale de 1000 p : s pour une vibration fondamentale de 1000 p : s du diapason).

La fréquence de référence est celle d'un diapason étalon secondaire à 1000 p : s. La fréquence de l'étalon, vérifiée quotidiennement d'après les signaux horaires de plusieurs observatoires européens, est connue, en valeur absolue, avec une approximation de 3.10^{-7}.

Dans la bande des ondes longues et des petites ondes (150 à 1500 kilohertz), il est



Type d'ondemètre moderne (Bouchet).

effectué des mesures courantes et des mesures de précision.

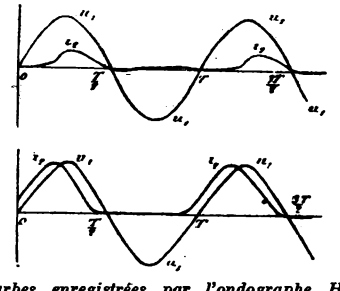
Pour les mesures courantes, l'approximation, pour les stations instables, est de 15 à 40 p : s pour les fréquences de 150 à 500 kh, et de 25 à 50 p : s pour les fréquences de 500 à 1500 kh.

Pour les stations stables, on peut effectuer des mesures de précision.

L'approximation est de 1 p : s pour les stations stables et de 0,1 à 0,5 p : s pour les stations très stables.

Dans la bande des ondes courtes, de 6.000 à 26.600 kh, les mesures courantes sont faites avec une approximation de 100 p : s au moins. Voir *fréquence, fréquencemètre.*

ONDOGRAPHE. Appareil enregisteur qui inscrit à l'encre sur une feuille de papier la forme d'une courbe périodique de tension ou de courant et qui utilise à cet effet la charge et la décharge d'un condensateur une fois par période (C. E. I., 1934).



Courbes enregistrées par l'ondographe Hospitalier. Ces courbes sont celles de la tension non redressée u_1 et du courant redressé i_2 d'un redresseur à valve d'argent colloïdal, à deux stades de la recharge d'un accumulateur au plomb.

Cet appareil comporte essentiellement un équipage mobile, par exemple un *cadre* mobile dans le champ d'un aimant. L'équipage est pourvu d'une aiguille, terminée par un style qui enregistre les oscillations sur une feuille de papier enroulée sur un tambour. Les déplacements de l'aiguille sont proportionnels aux variations du courant qui traverse la cadre mobile. Cet appareil, dont l'inertie n'est pas négligeable, ne peut convenir qu'à l'enregistrmeent de courants de fréquence assez basse, tels que les courants industriels. En outre, les ordonnées de la courbe sont comptées le long d'un arc de cercle, en raison de la rotation de l'aiguille autour de son axe. Pour l'enregistrement des phénomènes de haute fréquence, on a recours à des appareils sans inertie, tels que *l'oscillographe cathodique.*

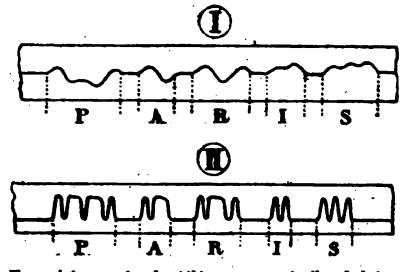
(Angl., All. *Ondograph.*)

ONDOSCOPE. Tube à gaz raréfié servant à reconnaître par l'apparition de la lueur négative, la présence et le sens d'une forte différence de potentiel. (C. E. I., 1934). Synonyme *oscilloscope.*

(Angl., All. *Ondoscop.*)

ONDULATEUR. Appareil utilisé pour l'enregistrement graphique des communications télégraphiques ou radiotélégraphiques. Son principe est celui du *siphon recorder* servant à l'inscription des câblogrammes. Mais les enregistrements sont différents parce que le mode de manipulation des signaux n'est pas le même.

L'ondulateur est constitué, comme *l'ondographe,* par un cadre mobile léger pivotant, sous l'effet des variations du courant qui le traverse, dans le champ d'un aimant. Le cadre est muni d'une aiguille qui amplifie les déviations et trace la courbe sur une bande de papier entraînée par un moteur électrique. Les signaux Morse détectés sont reproduits par cet appareil, les *traits* sous forme de plateaux, les *points* sous forme de crochets brusques. L'aiguille tubulaire trempe dans une encre très fluide et forme siphon. Cet appareil permet la réception automatique des radiotélégrammes à des vitesses dépassant 120 mots par minute.



Enregistrements de télégrammes à l'ondulateur : I. Fragment de câblogramme. — II. Fragment de radiotélégramme. La déformation des premiers signaux est due à la distorsion des courants se propageant dans les longs câbles.

(Angl., All. *Ondulator.*)

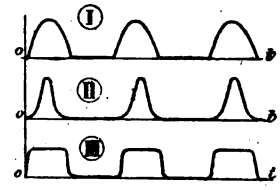
ONDULATION. Faible composante de courant alternatif qui affecte le courant continu produit par certains générateurs : dynamos à collecteur, redresseurs, soupapes et autres.

— **Coefficient d'ondulation.** Rapport de la valeur efficace de la tension d'ondulation à la valeur moyenne algébrique de la tension totale. On l'exprime généralement en centièmes. Voir *harmonique.*

— **Filtre d'ondulation.** Filtre électrique passe-bas destiné à éliminer les ondulations d'un courant continu. Voir *filtre, antiparasite, redresseur,* etc.

— **Tension d'ondulation.** Composante alternative d'une tension unidirectionnelle (tension vibrée) provenant d'un redresseur ou d'un générateur. Voir *redresseur, ondulé.*

ONDULÉ. Grandeur ondulée. Grandeur variant périodiquement sans changement de signe (C. E. I., 1934). Synonyme *grandeur pulsatoire.* Grandeur périodique-



Divers types de courants ondulés : I. Courant sinusoïdal détecté. — II et III. Ondulations obtenues par l'établissement périodique plus ou moins brusque et prolongé, d'un courant continu.

ment variable, dont la valeur moyenne n'est pas nulle, par opposition avec un phénomène *alternatif* sinusoïdal, avec ou sans *harmoniques,* dont la valeur moyenne est nulle. Un courant *ondulé* ou *vibré* est obtenu, soit par fractionnement d'un courant continu, comme c'est le cas dans la bobine d'induction, soit par *détection* ou *redressement* d'un courant alternatif.

— **Enroulement ondulé.** Enroulement d'un induit en tambour, dont les pas partiels sont de même sens. Exemple : *série* et *série-parallèle* (C. E. I., 1934).

(Angl. *Undulating.* — All. *Wellenformig.*)

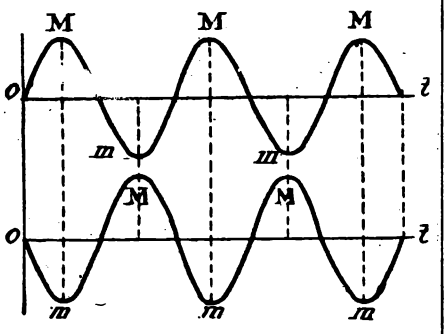
ONDULEUR. Appareil servant à transformer un courant continu en courant alternatif et utilisant les propriétés des soupapes (ou valves) ioniques ou électroniques, munies d'un dispositif de commande (C. E. I., 1934). Voir *redresseur, soupape, valve, mercure,* etc.

OPPOSÉ. Se dit de deux phénomènes de même nature ou de deux secteurs qui ont la même direction, mais des sens contraires. Se dit de deux phénomènes périodiques (tension, courant alternatif, etc...) en *opposition de phase.* Se dit d'une tension électrique ou d'une force électromotrice de sens contraire à une tension donnée.

(Angl. *Opposing.* — All. *Entgegengesetz.*)

OPPOSITION. Grandeur en opposition de phase. Se dit de deux grandeurs alternatives de même forme et de même fréquence, lorsqu'il existe entre elles une différence de phase d'une demi-période. (C. E. I., 1934.)

Situation de deux grandeurs alternatives ou de deux ondes, dont les phases sont *opposées*, c'est-à-dire dont *l'angle de phase* est de 180°. Lorsque l'une de ces grandeurs



Fonctions périodiques de même fréquence en opposition de phase: les maxima M de l'une coïncident avec les minima *m* de l'autre et réciproquement.

est minimum, l'autre est maximum. Elles s'annulent toutes les deux en même temps.

(Angl. *Opposition of Phase.* — All. *Entgegengesetzte Phase.)*

OPTIQUE. Indicateur optique d'accord. Voir *indicateur, néon, œil cathodique,* etc...

— **Ondes optiques.** Ondes électromagnétiques de très courtes longueurs d'onde, dont les propriétés, en particulier la *dirigeabilité,* rappellent celles de la lumière.

En pratique, on désigne par *ondes optiques* celles dont la longueur d'onde est inférieure à 1 mètre (fréquence comprise entre 300 et 3.000 mégahertz). Il ne faut pas confondre la technique de ces ondes avec l'*optique électronique,* qui concerne les ondes électroniques dont la longueur d'onde est de l'ordre de celle des rayons X, environ mille fois plus faible que celle des ondes lumineuses.

La production et la réception des ondes optiques n'a été rendue possible que par la conception de lampes électroniques spéciales, ayant des connexions très courtes et des capacités entre électrodes très réduites.

Les *lampes-glands* (acorn) permettent de « descendre » dans la gamme des ondes jusqu'à 30 centimètres de longueur d'onde (1.000 mégahertz). Pour la réception, la penthode-gland à pente fixe permet d'obtenir un gain de 5 à cette fréquence. Sur 1 mètre de longueur d'onde, la réception en superréaction d'un émetteur portatif de poche peut être obtenue aisément à 7 kilomètres de distance. La puissance d'émission n'est cependant que de 0,2 watt. A cette fréquence, la réception n'est pas troublée par les parasites produits par les magnétos d'automobile. Les résultats peuvent être améliorés en combinant le montage à *ondes ultra-courtes* comportant des fils de Lecher avec le montage Mesny symétrique (push-pull).

Pour produire des ondes très courtes, on utilise souvent le montage *dynatron,* avec ou sans miroirs métalliques pour la concentration des ondes optiques en un faisceau. On peut aussi employer une antenne projecteur constituée par exemple, pour les ondes de 0,50 m. de longueur d'onde, par un réseau de 4 m. × 2 m.; la réflexion des ondes est obtenue par un réseau identique, tendu parallèlement au premier à 0,25 m. derrière lui, ce qui concentre les ondes dans le rapport de 200 environ. Voir *dynatron.*

On peut se servir, comme on le fait lorsqu'on utilise les miroirs projecteurs paraboliques, de 3 mètres d'ouverture au maximum, d'une antenne de 4 centimètres montée à l'intérieur du tube sur la plaque, ou encore sur la corne de la plaque, pour les ondes de 0,25 m. L'antenne doublet est aussi employée.

Si l'on a besoin d'une puissance plus grande, on a recours au *magnétron.* On a établi trois modèles de magnétrons donnant les puissances suivantes :

De 125 à 270 mégahertz.....	20 w.
De 230 à 500 mégahertz.....	12 w.
De 400 à 850 mégahertz.....	7 w.

Voir *dirigeabilité, dynatron, magnétron, micro-ondes, microrayons, ondes ultracourtes.*

— **Optique électronique.** Étude de la propagation des flux électroniques (cathodiques), par analogie avec l'étude de la propagation des rayons lumineux (optique).

Le flux électronique prend naissance généralement sur la cathode des tubes. Il se propage normalement en ligne droite dans le vide, comme le montre l'expérience classique du tube de Crookes. Il a cependant une tendance à la dispersion, surtout si l'on incurve sa ligne de force. On peut ainsi guider, dans une certaine mesure le flux cathodique par exemple au moyen d'un tube métallique formant anode auxiliaire et qu'on appelle parfois *canon électronique.*

Si l'on fait passer le pinceau électronique entre deux lames de condensateur portées à une certaine différence de potentiel, le champ ainsi produit entre ces deux lames a pour effet de dévier le flux, comme le ferait un prisme pour un rayon lumineux.

Si l'on projette le flux cathodique contre une lame métallique électrisée négativement, on produit une réflexion du flux contre la plaque. En réalité, c'est une sorte de réfraction analogue au mirage optique.

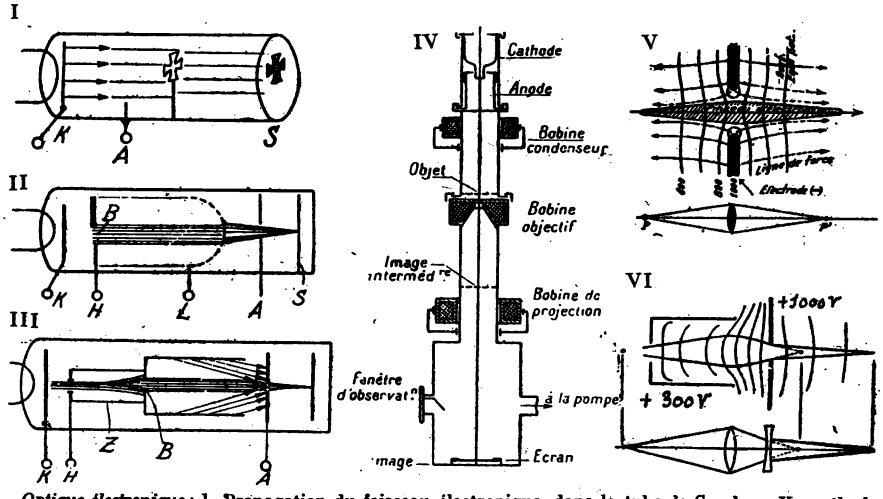
Ceci montre que le flux électronique est comparable au faisceau lumineux, si l'on substitue la notion de variation du champ électrique ou magnétique (en intensité ou en direction) à celle de variation de l'indice de réfraction du milieu.

Le trajet du flux électronique apparaît facilement si l'on trace les courbes de niveau du champ entre les électrodes. Ce trajet, constitué par les lignes de forces, est en effet normal aux courbes de niveau du champ.

Ainsi un diaphragme métallique placé sur le trajet du flux électronique se comporte comme une lentille : cette lentille est *convergente* si le diaphragme est polarisé *négativement* et *divergente* si le diaphragme est polarisé *positivement.* Une différence essentielle avec l'optique, c'est que, en électronique, les champs varient *progressivement* d'intensité ou de direction, tandis qu'en optique, les milieux varient *brusquement* d'indice de réfraction.

Pour tout ce qui concerne les applications de l'optique électronique, voir *iconoscope, microondes, microscope électronique,* etc...

L'une des applications les plus intéressantes est celle du *microscope électronique,* qui permet d'accroître le pouvoir séparateur. Les ondes électroniques utilisées ont une longueur d'onde comparable à celle des rayons X, soit environ 1.000 fois inférieure à celle des ondes lumineuses. Le microscope électronique permet d'obtenir des images d'un grossissement très grand



Optique électronique: 1. Propagation du faisceau électronique dans le tube de Crookes : K, cathode; A, anode; S, écran où se projette l'image de l'objet. — 2. Concentration du flux électronique : B, ouverture du diaphragme H; L, lentille électromagnétique; A, anode. — 3. Concentration du flux des électrons secondaires, au moyen de tubes-écrans de guidage. — 4. Microscope électronique, avec bobines condenseur, objectif et de projection. — 5. Lentille électronique convergente. La comparaison avec la lentille optique est figurée au-dessous, d'après M. Seignette : on a figuré le réseau des surfaces de niveau et le trajet des lignes de forces du flux électronique, qui leur sont perpendiculaires. — 6. Variation de l'indice de réfraction par la forme et la tension des anodes : système d'abord convergent, puis divergent.

(12.000 à 50.000), avec un pouvoir séparateur très élevé de l'ordre de 1 micron. Il est monté comme l'indique la figure. La source d'électrons est un tube à décharge (cathode froide). La bobine de concentration sert de condensateur optique du microscope. La première bobine après l'objet a le rôle d'objectif, la seconde bobine de projection joue le rôle d'oculaire. L'image apparaît sur l'écran fluorescent au tungstate de calcium et peut être photographiée.

Le porte-objet est une petite plaque formant aussi diaphragme. D'autres diaphragmes éliminent les rayons secondaires. Les bobines objectif et oculaire sont blindées en fer doux et à entrefer réglable.

Pour les études histologiques, l'inconvénient majeur réside dans la destruction des coupes très minces par le bombardement électronique. On peut envisager de refroidir les coupes ou de les imprégner, par exemple à l'osmium. Voir *microscope, multiplicateur d'électrons.*

ORAGE. Orage magnétique. Phénomène météorologique qui se produit dans les hautes couches de l'atmosphère et apparaît simultanément avec les aurores polaires. Il entraîne des troubles dans la distribution du champ magnétique terrestre et s'accompagne de perturbations dans les communications électriques et radioélectriques.

— **Protection contre les orages.** Par temps d'orage, la foudre met en jeu des décharges électriques dont les effets directs ou inductifs peuvent être considérables, en raison de la rapidité avec laquelle ils se produisent. Les possesseurs de postes radioélectriques récepteurs, branchés sur antenne extérieure, agissent sagement en mettant, par temps d'orage, leur antenne à la terre à l'extérieur de la maison. Une protection constante contre la foudre peut être assurée en plaçant à l'extérieur de la maison, entre la descente d'antenne et la terre, un *parafoudre* convenable. Voir ce mot.

(Angl. *Storm.* — All. *Sturm.*)

ORCA. Substance isolante blonde et translucide obtenue au moyen d'un gel d'acroléine. C'est une sorte d'ambre reconstitué. On l'emploie pour tous usages en radioélectricité, notamment sous forme de panneaux pour le montage des postes et des supports de lampes.

(Angl., All. *Orca.*)

ORCHESTRE. Fréquences de l'orchestre. L'une des difficultés essentielles de la reproduction de l'orchestre symphonique réside dans la bande extrêmement étendue des fréquences musicales et de leurs harmoniques constituant les *timbres.*

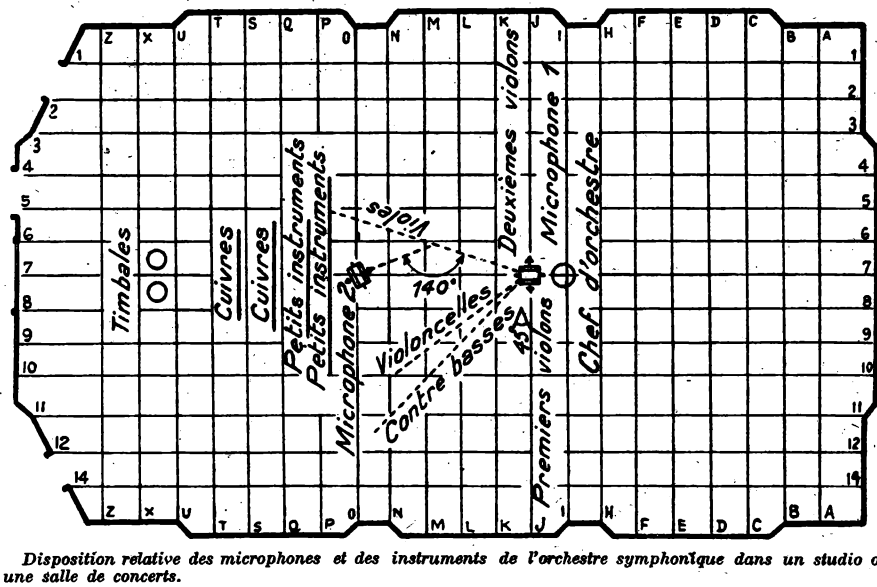
La distribution des instruments dans l'orchestre symphonique est généralement la suivante : à l'avant et au centre le pupitre du chef d'orchestre; à main gauche du chef d'orchestre sont assis les 10 premiers violons; à droite, les 8 deuxièmes violons; derrière ces derniers, et un peu obliquement, se tiennent les 4 basses. Immédiatement en face du chef d'orchestre se trouvent les 4 violoncelles. Ainsi, les instruments à cordes se tiennent dans son voisinage immédiat, à l'exception des grandes contrebasses, qui se trouvent un peu en arrière, afin que leurs notes puissantes ne dominent pas trop l'ensemble.

BANDES DE FRÉQUENCES DES DIVERS INSTRUMENTS DE L'ORCHESTRE

	Notes fondamentales	*Harmoniques*
Instruments à corde.		
Violon	171 à 3.072 p : s	342 à 6.144 p : s
Contrebasse	40 à 240 —	80 à 480 —
Violoncelle	64 à 683 —	128 à 1.366 —
Viole	128 à 1.152 —	256 à 2.304 —
Instruments à vent.		
Flûte	256 à 2.084 —	512 à 4.168 —
Flûte piccolo	512 à 4.800 —	1.024 à 9.600 —
Hautbois	256 à 1.536 —	512 à 3.072 —
Clarinette	160 à 1.536 —	320 à 3.072 —
Clarinette de basse	80 à 480 —	160 à 960 —
Basson	60 à 480 —	120 à 960 —
Cuivres.		
Cor	170 à 512 —	340 à 1.024 —
Trompette	160 à 960 —	320 à 1.920 —
Trombone	80 à 480 —	160 à 960 —
Tuba	43 à 320 —	86 à 640 —
Divers.		
Piano	26 à 4.096 —	52 à 8.192 —
Timbale	65 à 171 —	130 à 342 —
Harmonium	128 à 2.048 —	256 à 4.096 —
Orgue	20 à 4.100 —	40 à 8.200 —

Derrière les instruments à corde, on aperçoit, de gauche à droite, les instruments à vent, qui se composent de 2 flûtes de concert, de 1 flûte piccolo, de 2 hautbois, de 1 cor anglais, de 2 clarinettes et de 2 bassons. L'espace qui reste alors libre jusqu'à l'aile droite du public est rempli par les « cuivres » qui y prennent place sur trois rangs. Nous avons, d'abord, les 4 cors de chasse, puis 2 trompettes et la puissante basse d'harmonie, et, au fond, 3 trombones; 4 contrebasses bornent l'hémicycle. A l'arrière des instruments à vent, un peu à l'écart, se place encore la harpe.

La rangée extrême est occupée par les « instruments accessoires », le xylophone, 2 timbales, le tambourin, le tambour, le triangle, et les cymbales groupés avec la grosse caisse. Souvent, derrière la harpe, se trouve un harmonium. Au fond de l'orchestre, les grandes orgues. Soit environ, 63 instruments de musique qui produisent des sons de fréquences les plus diverses.



Disposition relative des microphones et des instruments de l'orchestre symphonique dans un studio ou une salle de concerts.

Voici d'ailleurs le tableau des gammes de fréquences de chacun de ces instruments.

ORDONNÉE. Celle des *coordonnées cartésiennes* d'un point d'un plan, qui est

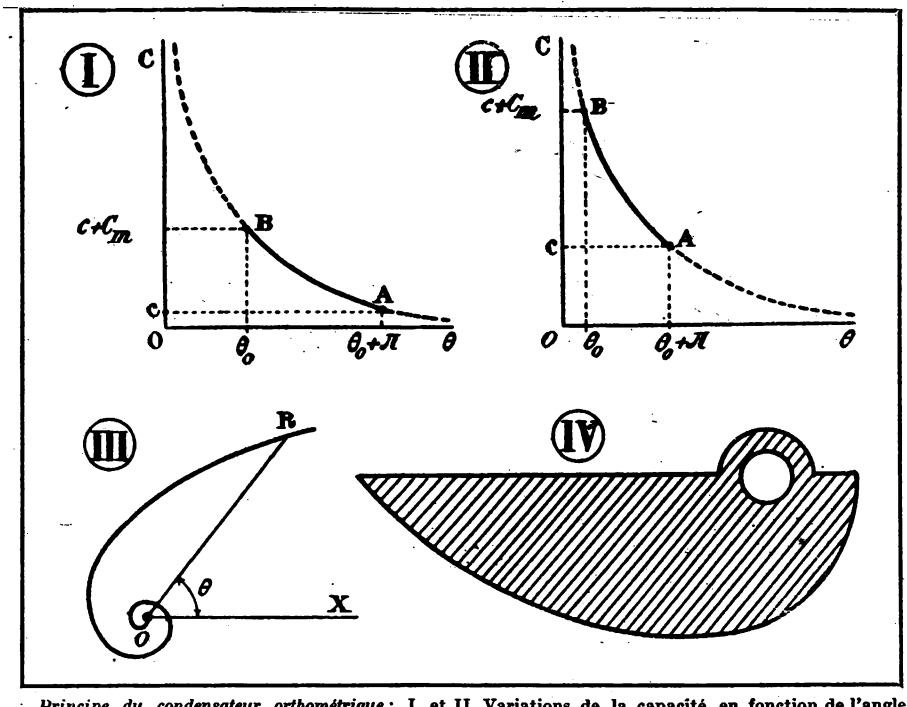
mesurée parallèlement à l'axe dit des *ordonnées*. Voir *abscisse, coordonnée*.
(Angl., All. *Ordinate.)*

ORIGINE. Origine des potentiels. Point à partir duquel on mesure les potentiels d'un système. Le potentiel de ce point est pris arbitrairement égal à zéro. Le potentiel d'un point quelconque du système n'est autre que la différence de potentiel entre ce point et celui pris pour origine. En général, c'est la *terre* ou la *prise de terre* qu'on prend pour origine des potentiels. Dans les montages radioélectriques isolés de la terre, c'est ordinairement l'un des pôles de la batterie de chauffage qu'on choisit pour origine des potentiels.
(Angl. *Potential Origin.* — All. *Potentialursprung.)*

ORTHOMÉTRIQUE. Condensateur orthométrique. Condensateur variable tel que la fréquence du circuit oscillant où il est intercalé varie proportionnellement au déplacement de l'armature mobile. Synonyme : condensateur à *variation linéaire de fréquence*. L'intérêt de ces condensateurs est considérable en radiophonie, où c'est toujours la fréquence et non la longueur d'onde qui intervient dans les mesures et les réglages. Les raisons physiques et techniques de cette préférence ont été exposées à propos de la *fréquence* et de la *longueur d'onde*. La répartition, suivant le Plan de Genève, des stations de radiodiffusion est basée sur l'observation entre deux émissions voisines d'une différence de fréquence constante de 10 *kilohertz*. D'autre part, les méthodes des *battements (hétérodyne, superhétérodyne* et autres *changeurs de fréquence)* reposent également sur des différences de fréquences. Avec le condensateur orthométrique, les émissions se répartissent régulièrement sur le cadran, qui reproduit exactement la distribution du Plan de Genève. On y gagne en commodité de réglage et l'on peut même parfois se dispenser d'utiliser un *vernier* ou un *démultiplicateur*. L'application des méthodes de réception modernes est donc grandement facilitée par l'emploi d'un condensateur à variation linéaire de fréquence, c'est-à-dire dans lequel le déplacement angulaire θ, proportionnel à la fréquence f, est inversement proportionnel à la racine carrée de la capacité totale C du circuit :

$$\theta = Kf = K/2\pi\sqrt{LC}.$$

La forme des lames mobiles du condensateur est définie en coordonnées polaires par la spirale



Principe du condensateur orthométrique: I et II. Variations de la capacité en fonction de l'angle de rotation pour différentes valeurs de la capacité minimum *Cm*. — III. Courbe spirale en coordonnées polaires permettant de déterminer la forme des lames. — IV. Forme d'une des lames mobiles du condensateur orthométrique (Brunet).

$$R = A/\sqrt{\theta^3}.$$

Le tableau suivant, indiquant de 15° en 15° la valeur relative du rayon vecteur R donne une idée de la forme de la lame :

15°	2,76	75°	0,81	135°	0,53
30°	1,63	90°	0,71	150°	0,48
45°	1,19	105°	0,64	165°	0,45
60°	0,96	120°	0,58	180°	0,42

Il est indispensable de remarquer que la forme de la lame dépend essentiellement de la valeur de la capacité minimum dans le circuit, lorsque le condensateur orthométrique est ramené à zéro. Cette capacité dépend notamment des diverses capacités constantes du circuit (capacité répartie des bobines et des connexions) et de la capacité résiduelle du condensateur. En pratique, on doit donc construire les condensateurs orthométriques suivant des types tenant compte de la capacité du circuit, ou plutôt du rapport entre les capacités maximum et minimum dans le circuit. Le rapport angulaire 3 convient aux circuits dont la capacité propre est 1/8 de la capacité totale du condensateur. Le rapport angulaire 2 convient lorsque la capacité propre est égale à 1/3 de celle du condensateur. Enfin le rapport angulaire 1,5 convient aux circuits dont la capacité propre est égale aux 4/5 de la capacité totale du condensateur. Le premier type est utilisé pour l'accord d'un cadre, d'un secondaire de Tesla, d'un transformateur à haute fréquence; le second type est destiné à l'accord des petites antennes, le troisième à l'accord des grandes antennes. Le condensateur de rapport angulaire 3, par exemple, a un cadran dont la graduation de 1 à 3 s'étend sur 180°. L'indication 1 correspond au maximum de capacité, l'indication 3 au minimum. Une fréquence quelconque f correspondant par exemple au nombre 2,73 de la graduation a pour expression

$$f = 2{,}73\ f_0,$$

f_0 étant la fréquence la plus basse obtenue sur la division 1 (maximum de capacité).
(Angl. *Straight Line Frequency Condenser.* — All. *Linearfrequenz Kondensator.)*

ORTHORADIOSCOPIE. Méthode radioscopique permettant d'obtenir le contour d'un objet en vraie grandeur (C. E. I., 1934).

OSCILLANT. Se dit d'un système mécanique ou électrique qui effectue des déplacements périodiques en deçà et au delà de sa position d'équilibre. — **Grandeur oscillante.** Grandeur variant périodiquement avec changement de signe (C. E. I., 1934).

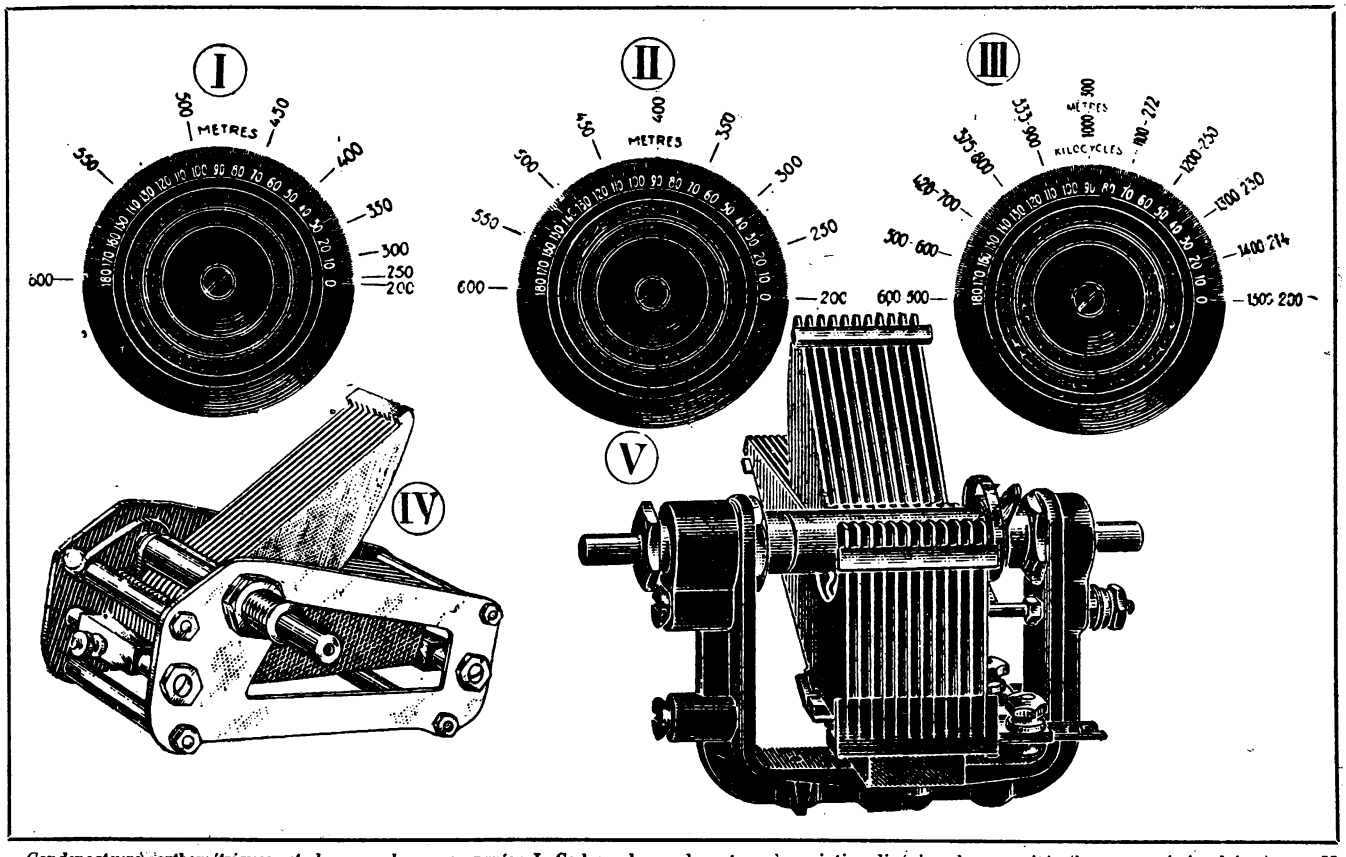
— **Circuit oscillant.** Circuit possédant des éléments susceptibles d'emmagasiner de l'énergie alternativement sous les formes magnétique et électrique et de l'échanger incessamment entre eux au moyen d'oscillations. Le prototype du circuit oscillant est constitué par un condensateur *(capacité)* et par une bobine *(inductance)*. La condition nécessaire pour qu'un circuit oscillant soit le siège d'oscillations sur sa fréquence propre, est que

$$4L > R^2C,$$

en appelant L l'inductance du circuit en henrys, R sa résistance en ohms et C sa capacité en farads. La résistance critique du circuit oscillant est donc

$$R = 2\sqrt{L/C}.$$

Si l'on abandonne à lui-même un circuit oscillant dans lequel on a induit, électrostatiquement ou électromagnétiquement, une quantité d'électricité, celle-ci oscille inces-



Condensateurs orthométriques et leurs cadrans comparés: I. Cadran de condensateur à variation linéaire de capacité (lames semi-circulaires). — II. Cadran de condensateur parabolique, à variation de capacité suivant la loi du carré (square law). — III. Cadran de condensateur orthométrique, à variation linéaire de fréquence. — IV et V. Deux types de condensateurs orthométriques.

samment entre la forme électrique ou potentielle, chargeant le condensateur, et la forme magnétique ou cinétique, traversant la bobine. L'énergie a successivement pour expression

$$W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} LI^2,$$

selon qu'elle est emmagasinée dans le condensateur ou dans la bobine.

Dans le cas où l'effet de la résistance du circuit est négligeable, la *période* des oscillations propres du circuit est

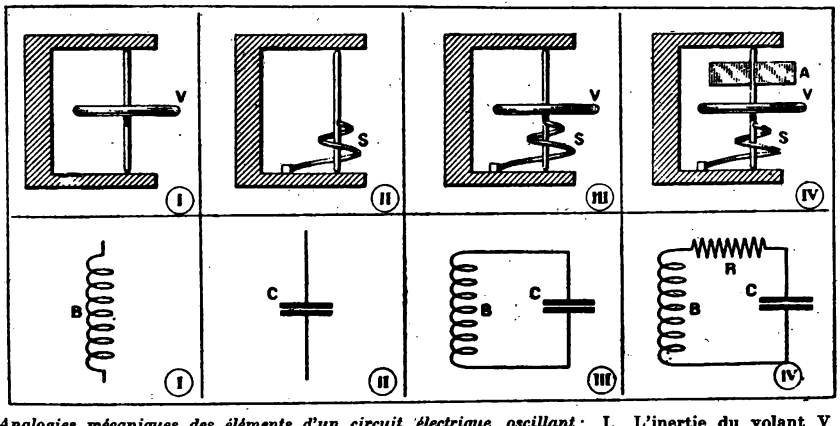
$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

et leur *fréquence*

$$f = 1/T = 1/2\pi\sqrt{LC}.$$

Des analogies très simples font comprendre facilement les propriétés du circuit oscillant, par comparaison avec un pendule ou un balancier. La bobine du circuit est analogue à la masse du pendule, le condensateur analogue au ressort, la résistance analogue à un amortisseur mécanique. L'inductance est comparable à l'inertie mécanique, la capacité électrique correspond à l'élasticité et la résistance électrique équivaut au frottement ou à la viscosité.

(Angl. *Oscillatory Circuit.* — All. *Schwingungskreis.*)



Analogies mécaniques des éléments d'un circuit électrique oscillant: I. L'inertie du volant V du balancier est analogue à l'inductance de la bobine B. — II. L'élasticité du ressort spiral S est analogue à la capacité du condensateur C. — III. Le système du balancier, composé du volant et du ressort, est analogue au circuit oscillant possédant inductance et capacité. — IV. Le balancier, muni d'un amortisseur A, est analogue au circuit oscillant possédant une résistance électrique R.

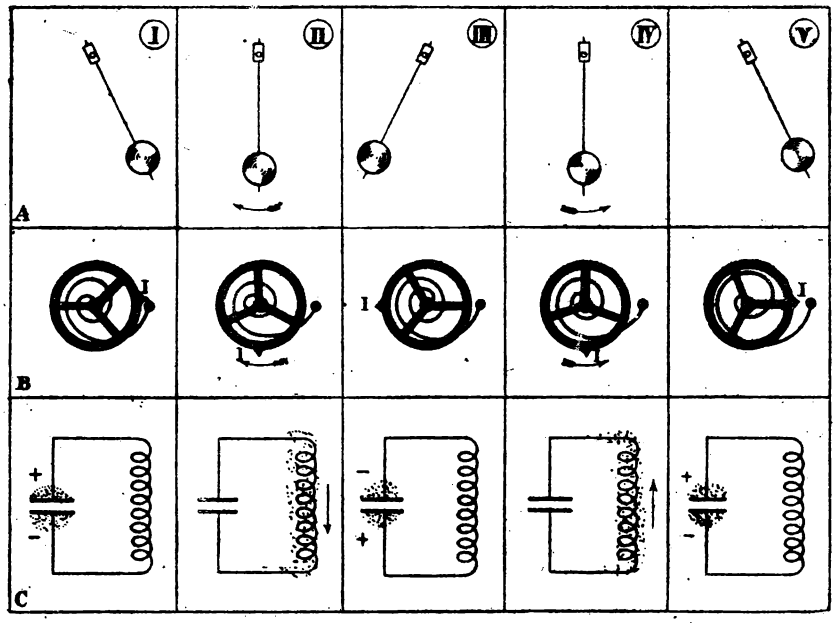
— **Composante oscillante.** Partie oscillante d'un courant complexe, formé par la juxtaposition d'un courant continu et d'un courant alternatif. Dans le fonctionnement des lampes triodes en génératrices ou amplificatrices d'oscillations, tous les courants filament-grille et filament-plaque ont une composante oscillante superposée au courant continu qui circule normalement en l'absence d'oscillations. On peut séparer les deux composantes au moyen de condensateurs et de bobines de choc.

(Angl. *Oscillating Component.* — All. *Schwingungs Komponente.*)

— **Compteur oscillant.** Voir *compteur.*

— **Courant oscillant.** Synonyme de courant *alternatif* ou *périodique*, plus particulièrement à haute fréquence.

OSCILLATEUR. Appareil destiné à produire des oscillations électriques ou



Comparaison des oscillations mécaniques du pendule A et du balancier B aux oscillations électriques du circuit oscillant C. En I, le pendule est dévié, le ressort du balancier détendu, le condensateur du circuit chargé (énergie potentielle). — En II, le pendule libéré et le balancier atteignent leur vitesse maximum : le courant est maximum dans le circuit (énergie cinétique). — En III, le pendule est dévié en sens contraire de I, le ressort tendu et le condensateur chargé en sens contraire (énergie potentielle). — En IV, les systèmes mécaniques sont animés de vitesses en sens contraire de II; le courant dans le circuit oscillant est aussi de sens contraire (énergie cinétique). — En V, le balancier, le pendule et le circuit oscillant, ayant effectué une oscillation complète, ont repris exactement leur état initial I.

mécaniques (C. E. I., 1934). Appareil susceptible de produire des *oscillations électromagnétiques*, amorties ou entretenues. Suivant que le circuit de l'oscillateur présente ou non une solution de continuité, on dit que l'oscillateur est *ouvert* ou *fermé*. Le prototype du premier oscillateur est le circuit antenne-terre; le prototype du second est le circuit oscillant proprement dit, en particulier le *cadre* accordé par un condensateur. Toutefois, au point de vue des courants à haute fréquence, l'un et l'autre de ces circuits sont fermés. Entre la nappe d'antenne et la terre, les courants se referment par la capacité électrique existant entre ces conducteurs.

On désigne souvent sous le nom d'*oscillateur* ou *oscillatrice* l'ensemble des circuits d'un émetteur ou d'un récepteur destinés à assurer l'oscillation à haute fréquence. Voir *oscillateur*.

Voir aussi *émetteur, hétérodyne*.

— **Oscillateur de Hertz.** Cet appareil, encore appelé *dipôle*, est constitué par deux tiges métalliques, situées dans le prolongement l'une de l'autre et terminées par des sphères entre lesquelles éclate l'étincelle. Générateur d'ondes amorties à très haute fréquence. Voir *Heriz*.

— **Oscillateur à lampe.** Appareil constitué essentiellement par un circuit oscillant intercalé entre la grille et la plaque d'une lampe triode. Voir *lampe*.

— **Oscillateur local.** Petit générateur d'oscillations à faible puissance, ne rayonnant pas d'ondes, mais couplé directement aux circuits de réception pour produire des *battements* ou des *modulations*. Voir *autodyne, endodyne, hétérodyne, superhétérodyne, superréaction*.

— **Oscillateur de Marconi.** Oscillateur constitué par une tige verticale isolée, séparée de la terre par un éclateur et terminée, à sa partie supérieure, par une plaque de métal de grandes dimensions.

— **Oscillateur de mesures.** Synonyme de *hétérodyne de mesures*. Voir ce terme.

— **Oscillateur modulé.** Synonyme de *hétérodyne modulée*. Voir ce terme.

— **Oscillateur pour ondes très courtes.** Les oscillateurs usuels de laboratoire conviennent pour la gamme de 20 à 3.000 mètres de longueur d'onde. Pour les ondes très courtes (10. m et au-dessous) il est nécessaire d'utiliser un générateur spécial, couvrant trois gammes de 5 à 9 mètres, 8 à 15 mètres, 12 à 25 mètres, et pouvant être alimenté soit par piles et accumulateurs, soit par le réseau. On doit prévoir une modulation de 10 kilohertz pour la téléphonie et de 1 à 2 mégahertz pour la télévision. Pour avoir une émission assez puissante et stable sur 5 mètres, on adopte le montage symétrique à deux lampes. Les grilles aboutissent aux extrémités du circuit oscillant, constitué par une bobine amovible montée sur douilles et par un condensateur de 0,05 $m\mu F$. Les bobines ont une inductance de 0,45; 1,2 et 2 μH. Pratiquement, on prend les bobines suivantes :

Longueurs d'onde en mètres	Nombre de spires	Diamètre en centimètres
5 à 9	1 à 2	3 à 6
8 à 15	3 à 4	4 à 6
12 à 22	7 à 10	6 à 8

Les bobines sont construites en tube de cuivre de 3 millimètres de diamètre extérieur au moins pour réduire les pertes. La prise médiane de la bobine de grille est reliée au secondaire d'un transformateur de rapport 3.

La bobine anodique est semblable à la bobine de grille, mais son diamètre est le plus grand et son sens de rotation inverse. La prise médiane de cette bobine est reliée au pôle positif de la haute tension (de 200 v pour 5 m à 300 v pour 20 m).

Une spire de couplage à l'antenne doublet est accordée par un condensateur de 50 $\mu\mu F$ analogue à celui du circuit oscillant. Les branches du doublet ont 60 à 80 centimètres de longueur chacune.

La modulation est produite par un microphone travaillant sur un transformateur de rapport 1/40 à 1/70, dont le secondaire est connecté à la grille de la lampe modulatrice.

Pour les ondes ultra-courtes (fréquences supérieures à 60 mégahertz), l'oscillateur comporte deux fils de Lecher. Les bobines de choc ont 30 spires en fil de 1,6 mm enroulé sur un cylindre de 13 millimètres de diamètre. Les fils de Lecher sont des tubes de 12 millimètres de diamètre. Ceux de grilles sont horizontaux; ceux de plaque, verticaux.

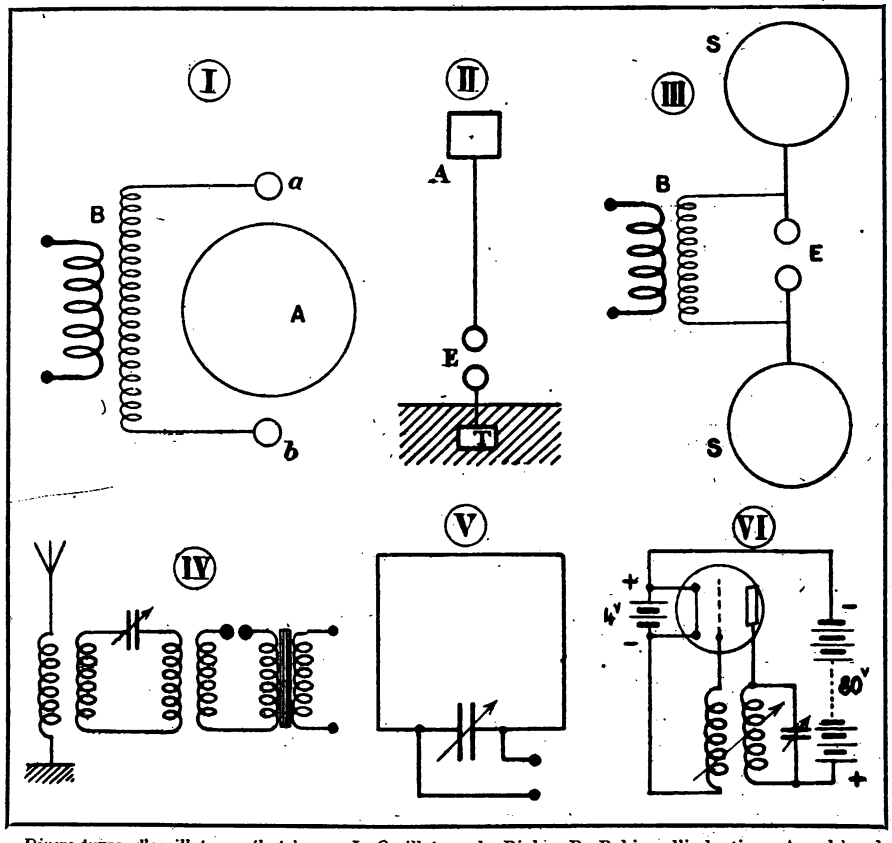
— **Oscillateur pilote.** Oscillateur de puissance relativement basse, construit de façon à commander la fréquence à la sortie d'un amplificateur (C. E. I., 1934). Synonyme *maître-oscillateur*. Voir ce terme.

— **Oscillateur de puissance.** Cet oscillateur doit permettre l'essai du matériel radioélectrique en courant de haute fréquence et sous des tensions assez élevées, soit plusieurs centaines ou plusieurs milliers de volts suivant les cas. On construit facilement de tels oscillateurs pour des fréquences inférieures à 30 mégahertz. Généralement, on adopte la fréquence type de 10 mégahertz (30 m de longueur d'onde). Le découplage du filament est opéré par deux capacités montées en série. Le point milieu est relié à la masse par une résistance variable et par un milliampèremètre.

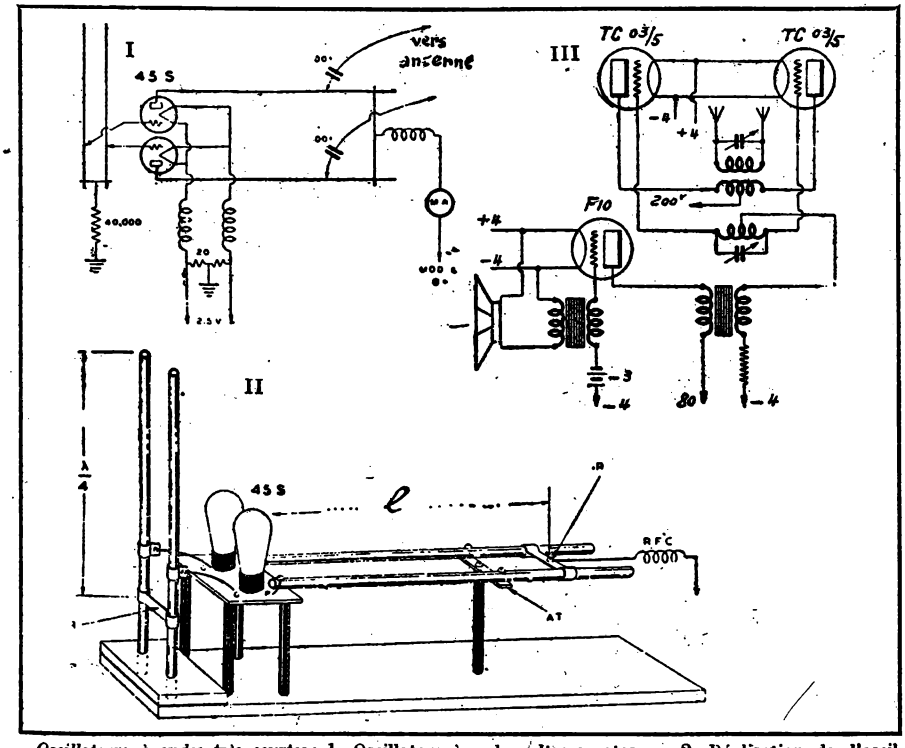
Le courant de haute fréquence est mesuré, soit par un milliampèremètre à thermocouple étalonné en volts pour la fréquence déterminée, soit par un *voltmètre de crête*, aux bornes du circuit oscillant. Il est commode d'employer une tension d'alimentation variable, par transformateurs en cascade, de 1.000 à 10.000 volts.

L'oscillateur de puissance convient pour les essais de câbles isolés, condensateurs, contacteurs et tous matériaux isolants.

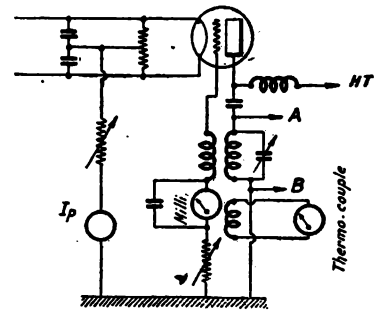
— **Oscillateur de Righi.** Constitué par deux petites sphères de métal entre lesquelles est intercalée une troisième sphère



Divers types d'oscillateurs électriques : I. *Oscillateur de Righi :* B, Bobine d'induction; A, sphère de grand diamètre; *a*, *b*, sphères de petit diamètre. — II. *Oscillateur de Marconi :* A, plaque aérienne; E, éclateur; T, prise de terre. — III. *Oscillateur de Hertz :* B, bobine d'induction : S, sphères; E, éclateur à boules. — IV. *Oscillateur ouvert* (antenne). — V. *Oscillateur fermé* (cadre). — VI. *Oscillateur à lampe.*



Oscillateurs à ondes très courtes : 1. Oscillateur à ondes ultra-courtes. — 2. Réalisation de l'oscillateur. — 3. Oscillateur à ondes très courtes.

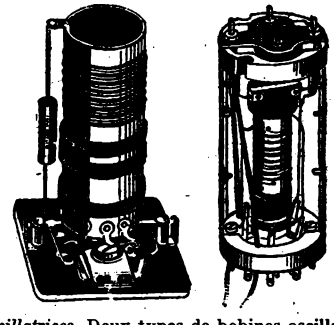


Oscillateur d'essai de puissance.

de grand diamètre. L'étincelle éclate entre la grande sphère et les petites.

— **Oscillateur symétrique.** Synonyme *oscillateur push-pull.* Le montage est celui de Mesny. Voir *ondes courtes.* On peut l'utiliser pour les radiocommunications sur ondes très courtes, par exemple sur 5 mètres de longueur d'onde. Les deux lampes sont montées comme l'indique le schéma. La modulation en classe B permet une économie de puissance et de poids. Les transformateurs du modulateur sont de rapport 1. Le courant anodique du modulateur est, au repos, de 7 mA. Le second tube modulateur qui est une double triode montée symétriquement peut consommer 26 mA de courant anodique. La résistance de grille du circuit oscillant est de 20.000 ohms. Les deux oscillatrices à haute fréquence consomment 20 mA sous 150 volts. La bobine est montée directement sur le condensateur variable pour éviter les connexions : c'est un tube contenant à l'intérieur un fil isolé. Le circuit a 80 millimètres de diamètre.

— **Oscillatrice.** Lampe électronique ayant pour fonction de produire l'oscillation électromagnétique, notamment dans un montage générateur. C'est, par exemple, la lampe triode du *maître-oscillateur* dans un montage d'émission, ou l'*heptode* ou



Oscillatrices. Deux types de bobines oscillatrices P. O., G. O. et O. C. pour superhétérodyne.

l'*octode* dans un montage récepteur à changement de fréquence. Lampe spécialement utilisée pour la génération des ondes, par opposition avec les lampes *détectrices, amplificatrices, modulatrices* et autres. Voir *lampe.*

On nomme également *oscillatrice* l'en-

semble des circuits oscillants d'un montage oscillateur, c'est-à-dire tous les bobinages et leurs accessoires, à l'exception de la lampe *oscillatrice*.

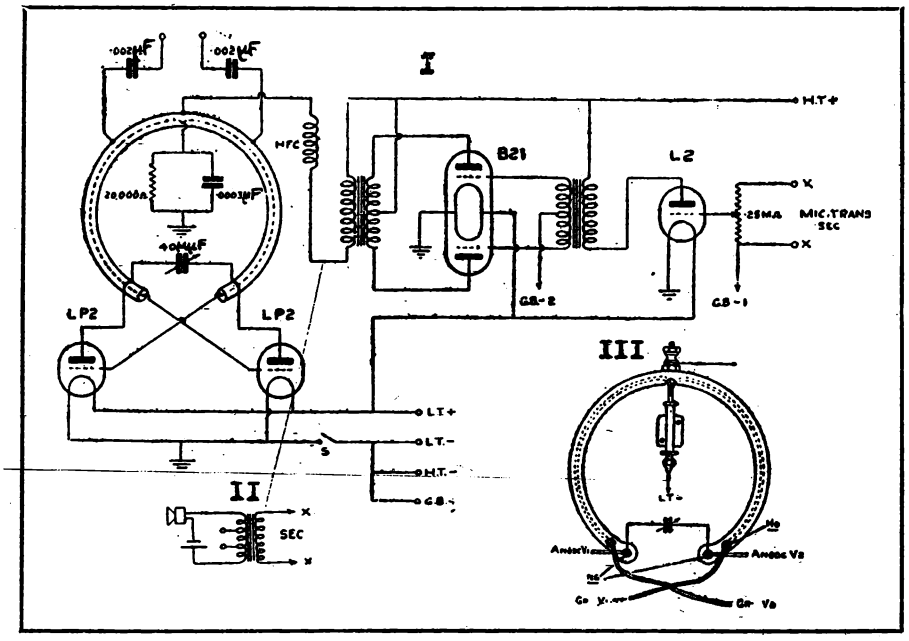
— **Oscillations de relaxation.** Voir *relaxation*.

— **Oscillations non-sinusoïdales.** La décomposition de ces oscillations fait apparaître des harmoniques de rang plus ou moins élevé, qu'on peut mettre en évidence par l'accord sur telle ou telle fréquence. Voir *harmonique*.

— **Constante d'oscillation.** La constante d'oscillation d'un circuit oscillant simple a pour expression $\sqrt{LC}$, L et C étant l'inductance et la capacité du circuit. Cette constante intervient dans le calcul de la fréquence f et de la longueur d'onde λ $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$, $\lambda = 2\pi v\sqrt{LC}$.

— **Transformateur d'oscillations.** Transformateur sans fer, constitué par deux bobines à haute fréquence couplées, servant à transmettre les oscillations électriques d'un circuit dans un autre (de l'émetteur à l'antenne, ou de l'antenne au récepteur, etc...). Voir *coupleur*, *Tesla*, *variocoupleur*.

(Angl. *Oscillation.* — All. *Oszillation.*)



Oscillateur symétrique pour ondes ultra-courtes: 1. Schéma général. — 2. Circuit microphonique se raccordant en XX. — 3. Détail de la bobine oscillatrice.

— **Bloc oscillateur.** Ensemble des circuits oscillants, groupés sur un même bâti, dans un récepteur à changement de fréquence. Cet ensemble comporte aussi parfois le commutateur de longueurs d'onde.

(Angl. *Oscillator.* — All. *Oszillator.*)

OSCILLATION. Oscillation électrique. Synonyme de courant périodique, généralement à haute fréquence, qui donne naissance aux ondes électromagnétiques par le rayonnement des circuits oscillants. Le terme d'*oscillation* est réservé aux vibrations électriques stationnaires des circuits oscillants, celui d'*onde* désigne les vibrations électriques qui se propagent dans l'éther.

— **Oscillation forcée.** Oscillation dont la période est imposée par celle du système générateur du phénomène oscillatoire (C. E. I., 1934). Oscillation dont la fréquence est celle du système générateur, et qui peut être induite dans un circuit dont la fréquence propre est différente de la sienne.

— **Oscillation libre.** Oscillation dont les paramètres sont déterminés par les caractéristiques du système oscillant et par les conditions initiales. (C. E. I., 1934). Oscillation dont la fréquence est uniquement fonction des constantes du circuit oscillant. M. Mesny a donné la théorie générale des oscillations libres dans les circuits couplés.

— **Oscillations sur lignes.** Voir dans l'ouvrage de Radioélectricité générale de R. Mesny le développement des équations des oscillations sur lignes.

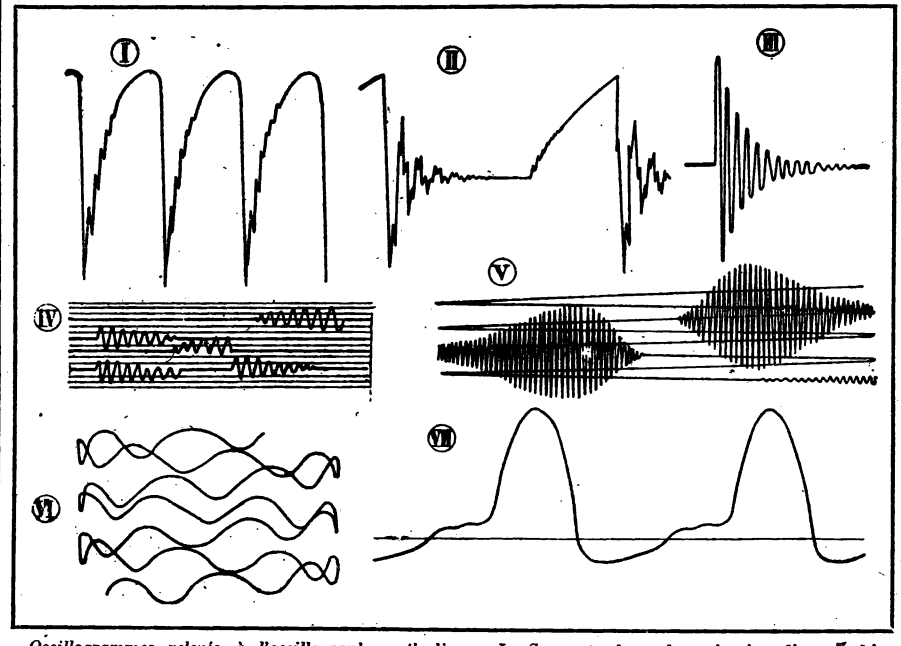
OSCILLON. Terme proposé pour désigner la lampe triode *oscillatrice*.

(Angl. *Oscillion.* — All. *Oszillion.*)

OSCILLOGRAMME Enregistrement photographique obtenu au moyen d'un *oscillographe*. Ces enregistrements permettent d'étudier les phénomènes électriques très rapides et d'en connaître la forme. Tels sont : l'ouverture et la fermeture d'un interrupteur, la décharge oscillante d'un condensateur, la courbe d'un courant périodique, alternatif, ondulé, le passage de trains d'ondes amorties et entretenues, le courant redressé par une soupape ou une valve, etc...

(Angl. *Oscillogram.* — All. *Oszillogramm.*)

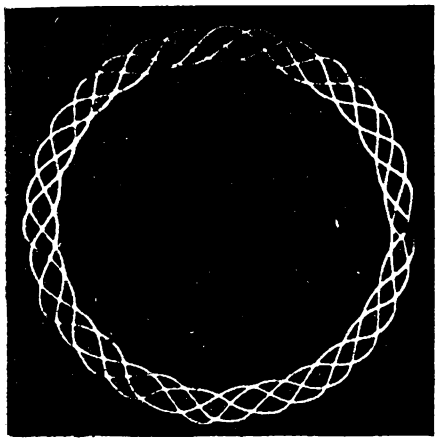
OSCILLOGRAPHE. Appareil destiné à l'enregistrement continu de la forme de variation d'une grandeur alternative ou transitoire, courant, tension, etc..

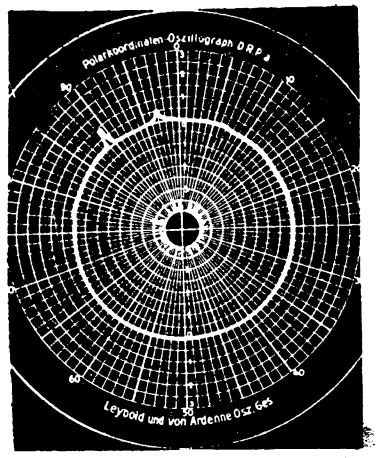


Oscillogrammes relevés à l'oscillographe cathodique: I. Courant dans le primaire d'une bobine d'induction à interrupteur Wehnelt. — II. Courant dans le primaire d'une bobine d'induction à interrupteur Foucault. — III. Décharge d'un condensateur. — IV. Ondes amorties à la fréquence de 1.100.000 hertz; longueur d'onde 285 m. — V. Courant dans une antenne à la réception des ondes amorties de la Tour Eiffel (fréquence 115.000 hertz; longueur d'onde 2.600 m.). — VI. Ondes entretenues à la fréquence de 2.160.000 hertz; longueur d'onde 140 m. — VII. Courant redressé par une soupape électrolytique.

a) *bifilaire.* Oscillographe ayant un équipage mobile constitué sur le principe des galvanomètres à cadre mobile et formé par deux fils tendus très voisins.

L'emploi de la plaque et du film photographiques, impressionnés par les rayons cathodiques, permet l'enregistrement des *oscillogrammes.*





Oscillogrammes polaires: A gauche, oscillogramme d'une oscillation de haute fréquence. — A droite, oscillogramme de deux impulsions avec un intervalle de 7,6 millionièmes de seconde et une durée inférieure à 1 millionième de seconde.

b) *à fer doux.* Oscillographe utilisant l'action d'une bobine sur une bande de fer doux soumise à l'action directrice d'un champ permanent.

c) *cathodique.* Oscillographe utilisant les déviations d'un faisceau cathodique sous l'action d'un champ électrique ou magnétique (C. E. I., 1934). L'*oscillographe* se distingue de l'*ondographe* et de l'*ondulateur* en ce qu'il ne possède ni stylet inscripteur, ni aiguille amplificatrice, qui augmentent considérablement l'inertie de l'équipage. Ces appareils sont remplacés par un pinceau lumineux ou un rayon cathodique sans inertie.

— **Oscillographe de A. Blondel.** Inventé en 1893, cet appareil comporte un équipage de deux fils métalliques tendus dans l'entrefer d'un électroaimant puissant. Les fils de l'équipage, parcourus par le courant variable à oscillographier, subissent dans l'entrefer des déplacements traduits par un petit miroir de 1 millimètre de diamètre. Cet appareil sensible convient pour l'enregistrement des courants alternatifs industriels ou téléphoniques, mais présente encore trop d'inertie pour les courants de haute fréquence.

— **Oscillographe cathodique.** L'oscillographe *cathodique,* qui ne présente aucun organe matériel mobile, et par suite, aucune inertie mécanique, se prête à l'analyse des courants de haute fréquence. Il comporte essentiellement un tube de Braun, émetteur de rayons cathodiques dont un faisceau, limité par un diaphragme tubulaire, donne une image ponctuelle lumineuse sur un écran fluorescent. Dévié par un champ électrique ou magnétique au moyen d'électrodes appropriées, ce faisceau reproduit fidèlement et instantanément sur l'écran la forme de la variation de tension ou de courant électrique qui lui a été imprimée.

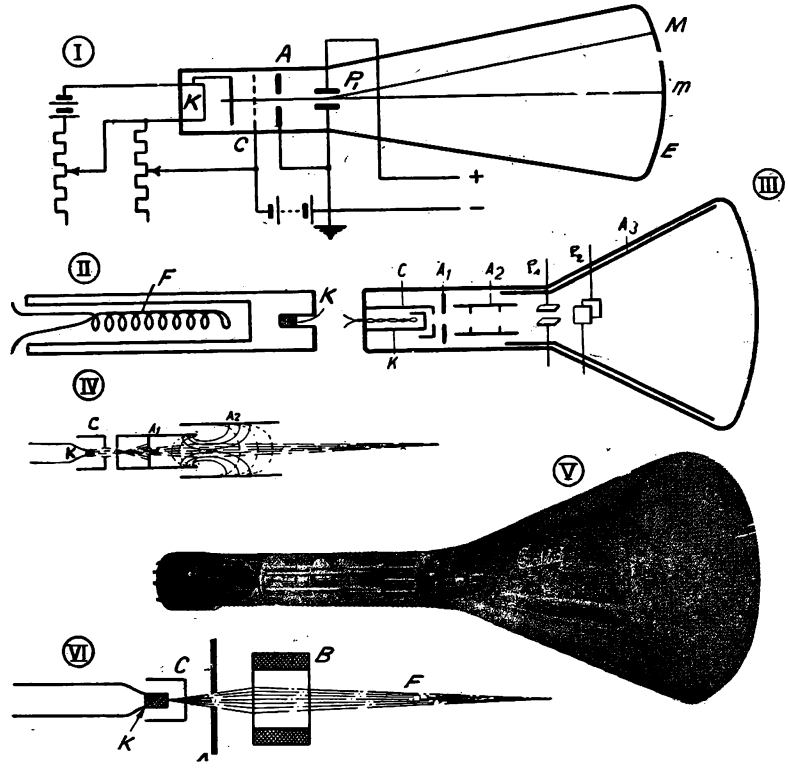
On distingue deux grands groupes de tubes à rayons cathodiques : les tubes à remplissage de gaz et les tubes à vide poussé, qui répondent à des conceptions et à des besoins différents.

Oscillographes a gaz. Dans les oscillographes à gaz, l'ampoule est remplie de gaz : argon, hydrogène, néon ou vapeur de mercure. La *cathode* à chauffage indirect peut être alimentée par courant alternatif. Le foyer d'émission électronique doit être très compact et punctiforme. A cet effet, la cathode a une forme tubulaire et les électrons s'échappent par un petit orifice tubulaire.

La cathode est entourée par une électrode tubulaire, dite *cylindre de Wehnelt,* qui agit comme une grille accélératrice pour augmenter le courant électronique lorsqu'on accroît sa tension. En outre ce cylindre concentre le flux électronique et sert au réglage de la divergence initiale.

L'*anode* est également tubulaire et concentrique au flux cathodique. Sa tension est variable, mais généralement assez élevée (300 à 2.000 v au moins). Le courant anodique est de l'ordre de un milliampère. Le flux cathodique est de l'ordre de quelques centaines de microampères.

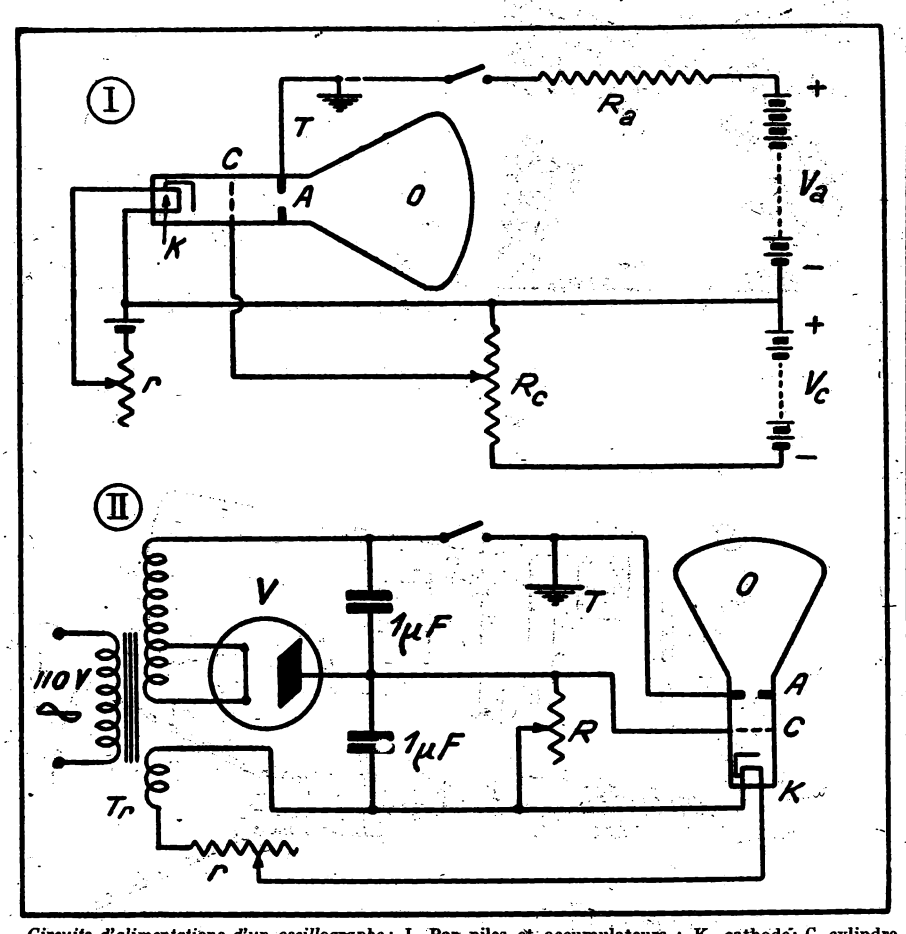
Le flux électronique traverse ensuite un *système de déviation,* constitué par des champs électriques ou magnétiques perpendiculaires entre eux, et qui ont pour



Oscillographe cathodique: I. Déviation du faisceau cathodique : K, cathode; A, anode-écran; C, cylindre de Wehnelt; P_1, première paire de plaques déviatrices; *m*, trace du faisceau au repos sur l'écran E; M, trace du faisceau dévié. — II. *Cathode à chauffage indirect:* F, filament; K, cathode. — III. *Ensemble schématique de l'oscillographe:* K, cathode; C, cylindre de Wehnelt; A_1, anode-écran; A_2, anode cylindrique; P_1, P_2, plaques de déviation; A_3, métallisation intérieure de l'ampoule formant anode à haute tension. — IV. Concentration du flux cathodique au moyen des champs électrostatiques des anodes A_1 et A_2. — V. Aspect d'un tube cathodique. — VI. Concentration magnétique du flux cathodique F au moyen de la bobine concentrique B.

objet de dévier le flux dans des directions perpendiculaires, analogues à celles des axes de coordonnées d'une courbe. Les champs électriques sont établis entre deux paires de plaques. Les champs magnétiques, au moyen de bobines extérieures au tube.

L'écran fluorescent, qui recouvre le fond du tube, s'illumine au point d'impact du flux cathodique. La couleur de cette illumination dépend de la nature de la substance composant l'écran. Voir à ce sujet *écran* et *fluorescent*. Le rendement lumineux



Circuits d'alimentations d'un oscillographe: I. Par piles et accumulateurs : K, cathode; C, cylindre de Wehnelt; A, anode-écran; O, oscillographe; T, terre; R_a, V_a, résistance et tension anodiques; R_c, V_c, résistance et tension de polarisation du cylindre; *r*, rhéostat de chauffage. — II. Par le courant du secteur : T_r, transformateur à double secondaire; V, valve; T, terre; O, oscillographe.

le meilleur correspond à la couleur jaune-vert (sensibilité maximum de l'œil). Mais pour la télévision, on choisit souvent la lumière blanche, qui traduit mieux la réalité.

Dans les premiers tubes cathodiques, on éprouvait une certaine difficulté à produire un flux suffisamment intense, et, par conséquent, une image assez lumineuse. C'est pour y parvenir qu'on a inventé les tubes à gaz. L'introduction d'une petite quantité de gaz, jusqu'à la pression de 0,005 mm de mercure, permet d'abaisser la tension anodique et de développer un courant d'ionisation. Les ions, plus inertes que les électrons secondaires, viennent renforcer le faisceau par l'attraction des électrons.

Toutefois, l'inertie plus grande du tube à gaz n'en permet guère l'emploi pour la haute fréquence et pour la télévision; l'image perd de la netteté. En outre, une déformation se produit au passage du faisceau par les plaques de déviation, dont l'impédance est aussi assez faible.

Oscillographes a vide poussé. La construction des oscillographes cathodiques s'oriente donc vers la fabrication de tubes à vide poussé. Pour la cathode, des mesures spéciales sont prises pour la protéger contre le bombardement des ions gazeux. L'électrode de Wehnelt est alors une plaque ou un petit cylindre dont le fond est percé d'un trou pour le passage du flux cathodique. Elle règle l'intensité du flux.

L'anode est multiple, pour obtenir une concentration suffisante du faisceau, comme nous le verrons plus loin. Les systèmes de déviation sont les mêmes.

Le flux est concentré soit magnétiquement, soit électrostatiquement. La concentration magnétique est faite par une bobine dont l'axe est concentrique au flux. Son action est absolument comparable à celle d'une lentille convergente en optique. La bobine est parcourue par un courant continu; on prévoit environ 100 ampères-tours.

En général, on utilise plutôt la concentration électrostatique du flux au moyen d'anodes tubulaires concentriques portées à des tensions électriques croissantes. La disposition des surfaces de niveau du champ est alors telle que le flux cathodique devient convergent; les rayons divergents sont d'ailleurs éliminés au moyen de diaphragmes percés dans des écrans successifs. Pour l'électron, les surfaces équipotentielles agissent comme les dioptres pour les rayons lumineux. Voir *optique électronique*.

Dans un tube à vide poussé, on rencontre ainsi d'abord le cylindre de Wehnelt entourant la cathode, puis une anode-écran, jouant le rôle de grille-écran. Ensuite le système électronique-optique constitué par deux anodes, dont la première est un cylindre métallique, la seconde un dépôt métallique sur la paroi interne de l'ampoule. L'anode est ainsi prolongée jusqu'à l'écran. Pratiquement, la tension du cylindre de Wehnelt est de — 25 volts (0 à — 50 v); celle de l'écran, de 250 volts; celle de la première anode, de 1.500 volts et celle de la troisième anode, de 7.000 volts. Avec un écran fluorescent de 22,5 cm de diamètre, on peut obtenir une image carrée de 13 cm × 18 cm qui convient à la télévision.

Circuits d'alimentation. Le chauffage indirect de la cathode est opéré par le courant du secteur ou par batterie d'accumulateurs.

Le courant anodique, très faible (1 mA ou moins) peut être fourni par des piles sèches. Cependant, on adopte en général un recresseur branché sur le secteur alternatif. La tension du cylindre est prélevée sur un potentiomètre ou une résistance.

Dans la cas où l'on utilise des batteries, on place une résistance en série dans le circuit anodique.

Une mise à la terre s'impose pour obtenir un fonctionnement stable. C'est l'anode qui est mise à la terre, ainsi que les plaques de déviation et l'appareillage qu'elles comportent.

Déviation du flux cathodique. Si une différence de potentiel continue est appliquée entre deux plaques de déviation, le faisceau cathodique dévie du côté de la plaque positive. La *déviation* a pour expression :

$$D = \frac{lLv}{2dV}$$

en désignant par *l*, la longueur des plaques *L*, la distance du centre des plaques à l'écran; *V*, la tension anodique; *d*, la distance entre les plaques et *v* la tension entre les plaques.

La *sensibilité S* du tube est la déviation par unité de potentiel, autrement dit

$$S = \frac{lL}{2dV}.$$

En fait, la déviation réelle est plus faible que la déviation calculée, en raison de l'inertie du gaz et de l'effet de bord des plaques. On a pour *S* les valeurs de 1,5 mm : V pour les tubes à gaz et de 0,2 à 0,5 mm : V pour les tubes à vide poussé.

Si l'on applique aux plaques verticales une tension alternative, le point d'impact se déplacera sur l'écran et l'image sera un segment de droite horizontal.

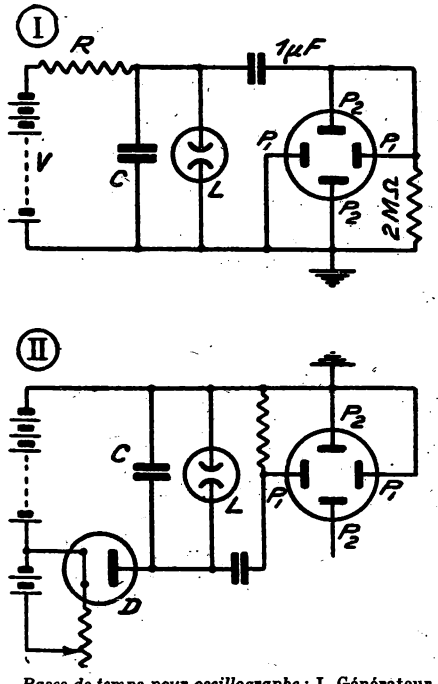
Si l'on applique également cette tension alternative sur l'autre paire de plaques perpendiculaires aux premières, on observera sur l'écran un segment de droite oblique. La modification de l'amplitude et de la phase des tensions déviatrices transforme l'image en cercle, ellipse ou figure de Lissajous.

Si la déviation est opérée par champ magnétique, elle prend la forme

$$d = H \frac{elL}{mv},$$

où H est le champ magnétique; e et m, la charge et la masse de l'électron; l, le parcours électrique dans le champ magnétique; L, la distance du milieu du champ magnétique à l'écran; v, la vitesse des électrons. Les bobines peuvent être placées à l'extérieur du tube. La déviation magnétique évite certaines distorsions et se révèle commode pour le relevé des courbes d'hystérésis; en ce cas, l'échantillon de fer à étudier est employé comme noyau de la bobine de déviation.

Les bases de temps. Pour obtenir la caractéristique d'un phénomène en fonction du temps, on porte son amplitude en ordonnées et le temps en abscisses. Avec l'oscillographe cathodique, on peut de même obtenir cette caractéristique sur l'écran, à la condition d'appliquer sur l'une des paires de plaques déviatrices une tension proportionnelle à l'amplitude du phénomène et sur l'autre paire, une tension qui croît proportionnellement à la tension pendant toute durée de la période, pour revenir à zéro en fin de période. On définit une telle *base de temps* au moyen d'une courbe en dents de scie, telle que celle donnée par les *oscillations de relaxation*.



Bases de temps pour oscillographe : I. Générateur d'oscillations de relaxation avec lampe à luminescence. — II. Le même générateur dans lequel la résistance R est remplacée par une diode D : C, capacité de relaxation; L, lampe à luminescence; P_1, P_2, paires de plaques de déviation.

Ces oscillations de relaxation sont produites par la charge progressive d'un condensateur à travers une résistance, puis par la décharge brusque à travers un tube à luminescence ou un thyratron. La période des oscillations de relaxation est

$$T = CR \frac{V_d}{V - V_m},$$

en désignant par C la capacité du condensateur; R, la résistance; V_d la différence entre la tension d'amorçage et celle d'extinction du tube; V, la tension de la batterie et V_m la tension moyenne aux bornes de la lampe à décharge luminescente. C peut être comprise entre 0,0001 et 1 microfarad; R doit rester assez importante pour conserver la stabilité de la décharge. Pour que la variation de tension en fonction du temps reste linéaire, il convient d'utiliser une tension V assez élevée.

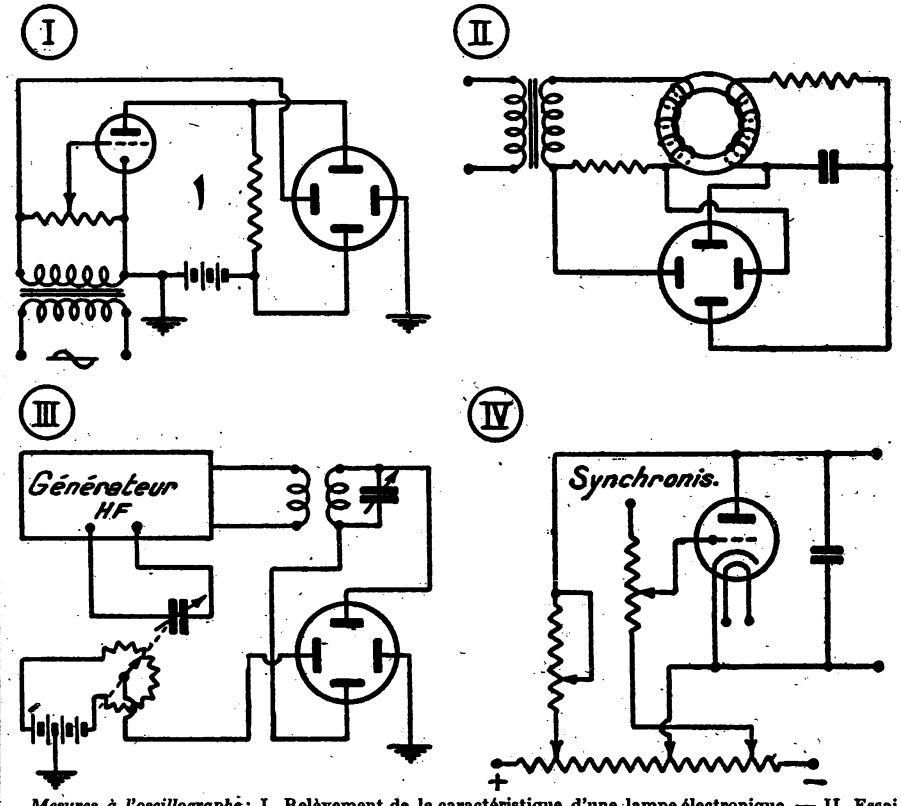
Si l'on remplace la résistance par une diode travaillant dans la partie saturée de sa caractéristique, on obtient une base de temps rigoureusement linéaire, car le courant de charge reste constant, tant que la tension anodique est supérieure à la tension de saturation.

On peut aussi utiliser une lampe à grille-écran ou une penthode à haute fréquence.

Applications de l'oscillographe cathodique. Cet appareil a reçu de nombreuses applications, qui s'étendent chaque jour davantage. En voici un bref résumé :

1° *Télévision.* L'oscillographe cathodique s'est progressivement substitué à tous les autres procédés de réception de l'image de télévision, en raison de ses qualités exceptionnelles : inertie très faible du faisceau cathodique, facilité de modulation à très grande vitesse et de définition à grand nombre de lignes.

2° *Technique de la haute fréquence : Essais de condensateurs:* mesure de la capacité, de la résistance de fuites, de la constante diélectrique. — *Essais de bobines et de transformateurs :* self-inductance, perméabilité, amorçage et désamorçage d'oscillations. — *Essais de circuits oscillants :* mesure de l'amortissement, de la caractéristique de fréquence. — *Essai des lampes :* inclinaison, facteur d'amplification, résistance intérieure, courant de saturation, caractéristiques statique et dynamique, surmodulation, puissance. — *Amplificateur :* caractéristique d'amplification, tension perturbatrice, déphasage. — *Récepteur :* mesure de la sensibilité aux perturbations, amplification à haute fréquence, amplification de la détectrice, amplifica-



Mesures à l'oscillographe : I. Relèvement de la caractéristique d'une lampe électronique. — II. Essai au tore des matériaux ferromagnétiques. — III. Relèvement d'une courbe de résonance. — IV. Montage d'un thyratron.

tion à basse fréquence; courbe de sélectivité, caractéristique de fréquence. — *Haut-parleurs :* caractéristiques de courant et de puissance en fonction de la fréquence, étude stroboscopique des membranes. — *Lecteurs phonographiques* (pick-up). Courbes caractéristiques de fréquence et de distorsion. — *Redresseurs.* — *Emetteurs :* mesures d'amortissement, de tension de perturbation, du taux de modulation. — *Intensité du champ.*

3° *Courants faibles et courants forts :* Toutes les mesures sur les appareils de télégraphie, téléphonie et d'électricité industrielle.

4° *Technique du film sonore :* Mesures acoustiques de microphones, haut-parleurs, durée de réverbération, fréquences propres et amortissement des systèmes oscillatoires.

5° *Mécanique :* Mesures des chocs, vibrations, accélérations, vibrations, extensions, traction, etc...

6° *Balistique et chimie :* Étude de la variation de pression des déflagrations explosives.

7° *Moteurs à explosion :* Diagrammes de fonctionnement, étude des bruits et des résonances, mesure des pressions sur les coussinets.

8° *Technique ferroviaire :* Étude des chocs sur la voie, de la pression des archets sur les lignes.

9° *Diagnostic médical :* Étude du cœur, du système nerveux, de la respiration, etc...

10° *Laboratoire :* Études des tubes radiologiques, des cellues photoélectriques, des tubes à décharge luminescente, localisations d'orages, météorologie, géophysique.

Pour tout ce qui concerne les mesures, voir *mesures à l'oscillographe.*

— **Oscillographe cathodique polaire ou à champ tournant.** Cet appareil ne se distingue de ceux précédemment décrits que par l'agencement différent des bases de temps. Le faisceau électronique est commandé par un condensateur cylindrique qui définit l'oscillogramme en coordonnées polaires au lieu de le faire en coordonnées rectangulaires. A cet effet, on crée un champ tournant qui donne sur l'écran un cercle lumineux en l'absence de modulation. La ligne d'exploration peut ainsi atteindre 30 centimètres et la vitesse du spot, 60 km : s. Un trajet de 1 millimètre correspond alors à 1/60.000.000e seconde. Ce procédé permet d'enregistrer des phénomènes dont la durée ne dépasse pas 1/40.000.000e seconde. Le réglage de la vitesse du spot permet d'enregistrer des phénomènes dont la durée maximum varie entre 1/600e et 1/50e seconde. La disposition circulaire évite le « retour » du balayage. Par potentiomètre on contrôle le centrage du cerele sur le réseau de références en coordonnées polaires. On peut enregistrer simultanément deux phénomènes oscillatoires sur l'écran, grâce à deux systèmes de balayage indépendants. Toutes les connexions intérieures sont blindées.

(Angl. *Oscillograph.* — All. *Oszillograph.*)

OSCILLOSCOPE. Tube à gaz raréfié servant à reconnaître, par l'apparition de la lueur négative, la présence et le sens d'une forte différence de potentiel (C. E. I., 1934). Synonyme *Ondoscope.*

— **Oscilloscope cathodique.** Nom donné parfois à l'*oscillographe* à rayons cathodiques lorsque cet appareil n'est utilisé que pour regarder les caractéristiques qui se forment sur l'écran, non pour les enregistrer.

Nous donnons ci-dessous le schéma d'un oscilloscope susceptible d'être monté par un amateur et pouvant servir à vérifier le fonctionnement d'un appareil radiorécepteur.

On utilise un tube cathodique à gaz, inapte à donner des images de télévision, mais capable d'effectuer les mesures radioélectriques courantes. L'écran du tube a un diamètre de 13 centimètres. Le filament est chauffé sous 0,4 v par 1,25 A. La tension anodique peut être graduée de 300 à 3.000 volts. A partir de 800 volts, le spot a un éclat suffisant. La sensibilité est caractérisée par une déviation de 0,35 mm par volt.

L'alimentation est assurée par deux transformateurs donnant, l'un le courant de chauffage (2 A sous 3 v), de la valve et du tube, l'autre la haute tension. Un rhéostat règle le chauffage. Le réglage de la haute tension s'effectue par le primaire au moyen d'un commutateur à six positions et de résistances. On obtient ainsi 10, 20, 45, 80 et 110 volts au primaire, soit 200, 400, 800, 1.500 et 2.000 volts au secondaire. Le voltmètre est branché sur le primaire. La tension au secondaire est calculée par le rapport de transformation (20) ou déterminée par étalonnage préalable.

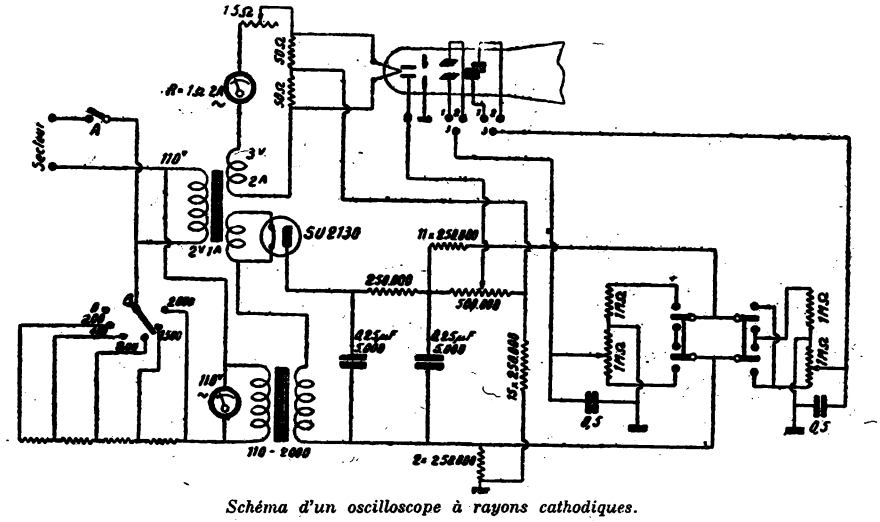
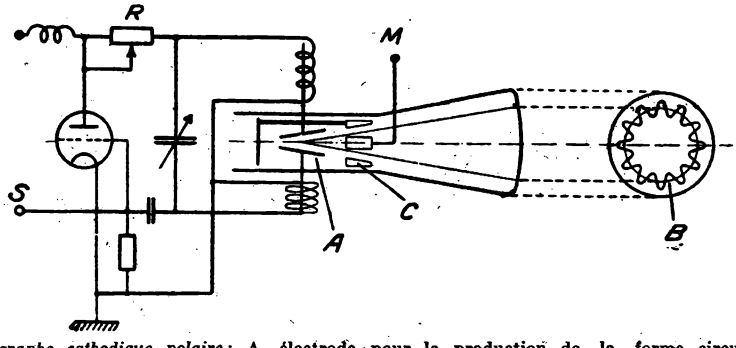


Schéma d'un oscilloscope à rayons cathodiques.

Un système de verrouillage est prévu pour que l'interrupteur général ne puisse être fermé que si la tension anodique est nulle. Ce n'est qu'au bout de 2 minutes, le courant de chauffage étant stabilisé, qu'on peut appliquer la tension anodique, très progressivement pour ne pas détériorer le tube. A l'arrêt, on procède progressivement de manière inverse.

Le courant anodique est filtré par deux condensateurs de 0,25 µF isolés à 5.000 volts avec une résistance de 250.000 ohms en guise d'impédance. Un potentiomètre répartit les tensions de polarisation sur le cylindre de Wehnelt et sur les plaques de déflexion. On utilise un potentiomètre de 500.000 ohms pour le cylindre (tension de concentration) et une résistance de 3,75 mégohms formé par 15 résistances de 250.000 ohms associées en série. Le point milieu du filament, déterminé par deux résistances de 50 ohms, est réuni au point



Oscillographe cathodique polaire : A, électrode pour la production de la forme circulaire. — B, Contrôle de la forme circulaire par comparaison avec le cercle zéro de l'échelle de l'écran. — C, condensateur cylindrique donnant la déviation radiale. — R, régulateur du diamètre du cercle. — M, tension à mesurer. — S, tension de synchronisation.

de jonction de ces deux ensembles de résistances potentiométriques. L'anode du tube est connectée à la masse. Mais comme pour la déflexion on peut avoir besoin d'une tension plus élevée que la tension anodique, on dispose encore de deux résistances de 250.000 ohms en série. Les plaques de déflexion sont alimentées par potentiomètre avec un inverseur de position du spot. Le système comporte une résistance fixe de 1 méghom et un potentiomètre de la même valeur, en série avec 11 résistances de 250.000 ohms, formant 2,75 méghoms.

Si ce tube ne comporte pas de métallisation extérieure, on le recouvrira d'une couche de graphite colloïdal ou d'une feuille de papier d'aluminium, collée contre le verre de l'ampoule et mise à la masse. Il est bon d'introduire le tube dans un blindage magnétique à haute perméabilité. Ce blindage doit être très bien fait, les moindres fuites magnétiques se traduisant par un étalement du spot sur plusieurs millimètres de largeur. L'ampèremètre de courant de chauffage suffit à produire ce dérangement si c'est un instrument à fer doux.

La tension anodique doit être minutieusement réglée. Au repos, elle ne doit pas dépasser 800 volts, sinon la couche fluorescente se détériore et le verre peut même être percé. Pendant le balayage, la tension peut atteindre 2.000 volts sans inconvénient.

— **Oscilloscope à miroir tournant.** Cet appareil, imaginé par un amateur américain, a été ainsi perfectionné par Ch. Guilbert. Il consiste dans l'emploi d'un tube au néon, de forme rectiligne, dans lequel la hauteur de la colonne lumineuse varie en fonction de la tension appliquée au tube. Ces variations, lorsqu'elles sont trop rapides, ne sont plus perçues par l'œil, mais on peut cependant les mettre encore en évidence, par l'examen du tube, à l'aide d'un miroir tournant.

Ce tube comprend deux électrodes filiformes séparées par un intervalle de 2 à 3 millimètres et renferme du néon pur.

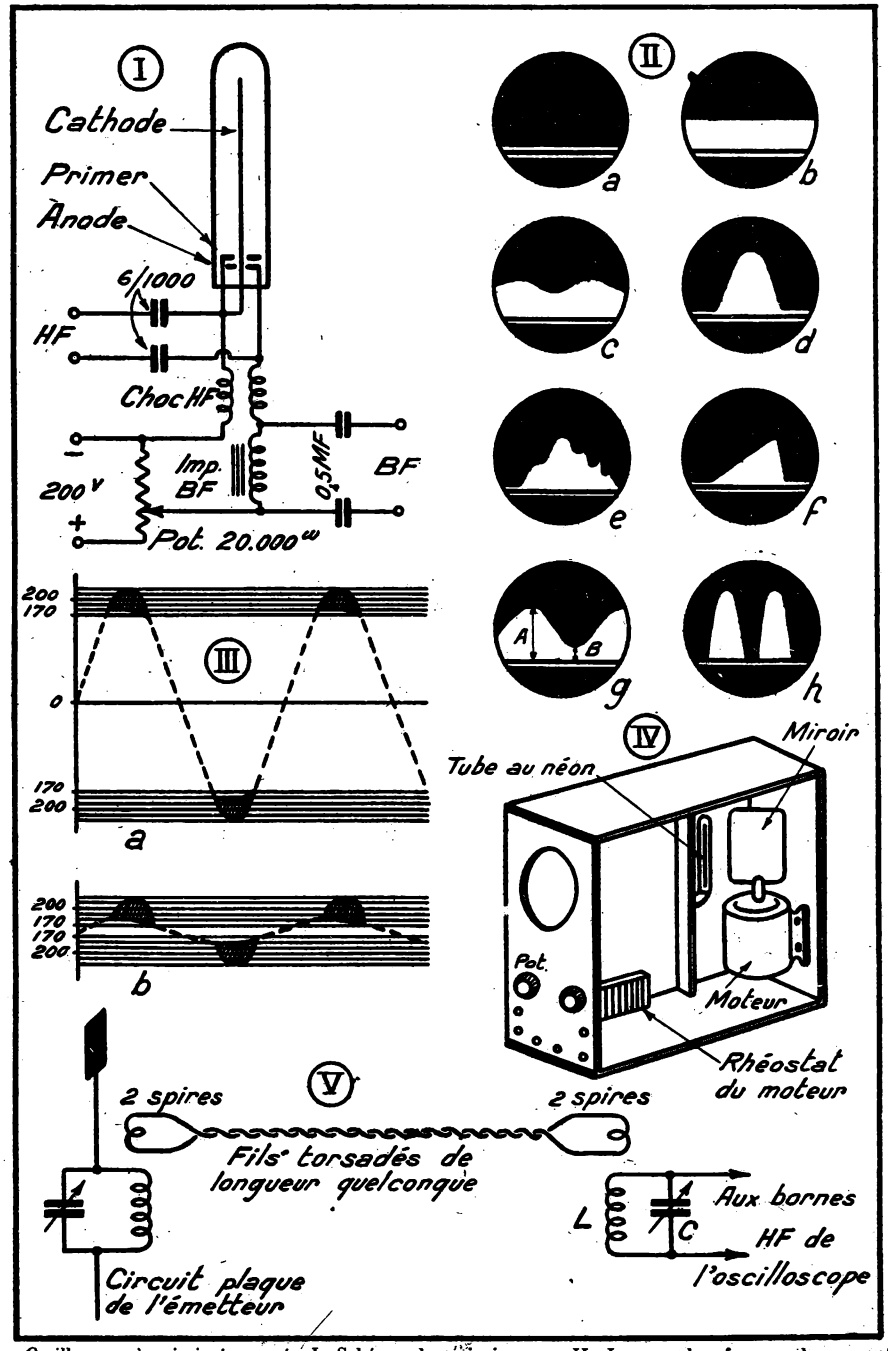
Si nous appliquons aux bornes d'un tel tube une tension continue régulièrement croissante, nous constaterons qu'il faut atteindre environ 180 volts pour qu'une décharge s'amorce dans le tube et qu'une sorte d'auréole de couleur orangée vienne entourer l'extrémité médiane de l'électrode réunie au pôle négatif de la source. En augmentant la tension jusqu'aux environs de 220 volts on obtiendra l'illumination graduelle de la même moitié du tube, jusqu'à l'extrémité de celui-ci. Notons encore qu'en faisant décroître la tension appliquée au tube, l'extinction ne se produira que pour une tension quelque peu inférieure à celle de l'allumage, par exemple, vers 170 volts.

En supposant maintenant que nous appliquions au tube une tension alternative de 220 volts, le tube entier paraîtra illuminé, puisque à chaque demi-période la lueur orangée atteindra successivement l'extrémité de chacune des deux moitiés du tube. Toutefois, d'après ce que nous venons de dire l'amorçage du tube ne se produira que pendant les moments où la tension sera supérieure à 180 volts environ, c'est-à-dire dans les parties hachurées de la sinusoïde représentant notre courant alternatif (fig. 2*a*).

Mais en réalité, comme les extrémités des deux électrodes ne sont distantes que de quelques millimètres à peine et que chacune d'elles ne commence à s'illuminer que quand sa tension est de l'ordre de 180 volts, par rapport à l'autre électrode, la partie en pointillé de la sinusoïde de la figure 2 *a*, se trouve, en quelque sorte, escamotée; les points d'allumage sont donc artificiellement rapprochés, par suite de la construction du tube et l'illumination de ce dernier, en fonction du temps, est montrée par la figure 2 *b*.

Le courant, sinusoïdal à l'origine, se trouve ainsi totalement déformé et c'est le reproche qu'on peut faire au procédé américain.

La connaissance du mal permet de lui chercher un remède. Il suffit : *a)* de n'examiner à la fois qu'une série d'alternances du courant à étudier, soit la série des alter-



Oscilloscope à miroir tournant : I. Schéma de principe. — II. Images des formes de courant données par le miroir tournant. — III. Allumage du tube au néon sur courant alternatif sinusoïdal. — IV. Montage pratique de l'oscilloscope. — V. Analyse de la modulation d'un poste émetteur (d'après Ch. Guilbert).

nances positives, soit celle des alternances négatives; *b)* d'appliquer au tube une tension continue égale à sa tension d'allumage afin que la courbe représentative du courant ne subisse pas de coupure.

Dans ces conditions, un simple tube au néon pour indicateur visuel d'accord est suffisant et l'on bénéficie de plus de la présence d'une électrode auxiliaire (dite « primer ») capable de stabiliser le fonctionnement du tube.

Le schéma auquel M. Guilbert s'est arrêté est donné par la figure 2. Il est possible de lui adjoindre un dispositif de deux inverseurs bipolaires, l'un aux bornes d'entrée HF, l'autre aux bornes d'entrée BF, afin de pouvoir plus commodément que par une inversion de fils examiner successivement les deux alternances (positive et négative) du courant.

Les variations de la hauteur de la colonne lumineuse, dans le tube au néon, étant trop rapides pour être perceptibles à la vue, il suffit de les observer dans un miroir tournant. Pour certaines vitesses de ce dernier, on pourra *voir* et stabiliser très convenablement les figures lumineuses représentant le phénomène étudié.

Le montage de l'appareil sera fait dans un coffret de bois, que l'on tapissera intérieurement de papier noir. Une couverture circulaire de 7 à 8 centimètres de diamètre permet la vue du miroir tournant. Le tube au néon est placé *derrière* la réglette de bois qui le supporte, afin que l'œil ne soit pas frappé par sa lumière directe.

Le miroir du modèle métallique mince est de 7 × 9 centimètres environ est fixé en bout d'arbre d'un petit moteur de 1/60 de HP, dont la vitesse est contrôlée par un rhéostat de 1.000 ohms très progressif et à fort débit.

Le panneau avant du montage groupe les boutons de commande : potentiomètre, rhéostat du moteur, éventuellement les deux inverseurs dont il a été question plus haut, ainsi que les douilles de branchement (+ et — 200 volts, HF et BF).

L'impédance BF peut être constituée par l'un des enroulements d'un ancien transformateur basse fréquence.

Voici résumées, sous forme d'exemples, quelques-unes des principales observations susceptibles d'être faites avec ce modeste appareil.

1° *Analyse du courant redressé par un bloc de tension anodique.* Cette source, donnant au moins 180 à 200 volts, sera connectée aux bornes + et — 200 volts. Par le potentiomètre, on augmentera doucement la tension appliquée au tube. On remarquera soudain l'allumage de celui-ci, traduit par la décharge entre « primer » et anode (fig. 5 *a*).

En faisant croître encore la tension, la colonne lumineuse montera dans le tube (fig. 5 *b*) : elle pourra s'élever jusqu'au sommet de celui-ci, mais nous la maintiendrons vers la moitié ou les trois quarts de sa course, comme le montre la figure 5 *b*.

En faisant alors varier la vitesse du moteur, à l'aide du rhéostat, nous observerons soigneusement la démarcation supérieure de la zone lumineuse. Si elle reste droite (fig. 5 *b*), le filtrage du courant redressé est parfait. Si, par contre, se manifestent des ondulations que l'on peut stabiliser pour certaines vitesses du moteur (fig. 5 *c*), le courant est imparfaitement filtré et si l'ondulation est par trop profonde, cela dénote un filtrage insuffisant.

La source de tension auxiliaire est ainsi vérifiée et nous supposerons qu'elle donne un courant rigoureusement continu.

2° *Analyse d'un courant alternatif.* Ce courant sera conduit aux deux bornes d'entrée BF, en prenant soin que sa tension soit seulement de l'ordre de 15 à 20 volts et en l'y réduisant au besoin, à l'aide d'un transformateur convenable ou d'un diviseur de tension potentiométrique.

Un courant alternatif sinusoïdal sera figuré par sa demi-période, comme le montre la figure 5 *d*. Certains courants à 50 p : s livrés aux abonnés des réseaux de distribution d'électricité, peuvent avoir une forme très singulière; nous avons eu l'occasion de voir celle que représente la figure 5 *e*.

L'étude de courants à fréquence audible peut se pratiquer dans les mêmes conditions. Une oscillation de relaxation se tracera comme l'indique la figure 5 *f*, c'est-à-dire sous forme de « dents de scie ».

Pour toutes ces observations, on réglera par le potentiomètre la tension continue appliquée au tube, de manière que l'examen du miroir tournant présente le maximum de netteté.

3° *Analyse de courants à haute fréquence.* En haute fréquence, l'oscilloscope servira surtout à l'amateur émetteur, auquel il permettra de contrôler « de visu » sa modulation, d'en déterminer la profondeur, etc. Le montage de l'appareil sera complété par les accessoires que représente la figure 6.

Le circuit LC sera constitué de la même manière que le circuit oscillant de plaque de l'émetteur et accordé sur la même longueur d'onde. On réglera la tension auxiliaire (au moyen du potentiomètre) afin d'obtenir tout juste l'allumage du tube (fig. 5 *a*) : puis on approchera de l'émetteur la bobine de couplage, on remarquera une montée de la colonne lumineuse dans le tube au néon. On réglera celle-ci vers la mi-hauteur du tube par une disposition convenable de la bobine.

Alors, on pourra comme nous venons de l'indiquer pour l'étude des courants redressés, déterminer si l'onde porteuse est pure (fig. 5 *b*) ou modulée par un courant d'alimentation (fig. 5 *c*).

La modulation de l'émetteur par un son de fréquence fixe se traduira (après réglage de la vitesse du moteur) par une figure semblable à celle qui est montrée en 5 *g*. Une surmodulation serait décelée par une courbe du genre de celle de la figure 5 *h*.

La profondeur de modulation peut être déterminée en évaluant les amplitudes de l'oscillation, en A et B (fig. 5 *g*). Le pourcentage de modulation est alors égal à :

$$\frac{A - B}{A + B} \times 100.$$

En dehors de ces quelques applications, cet oscilloscope est encore capable de servir à d'autres expériences.

(Angl. *Oscilloscope.* — All. *Oscilloskop.)*

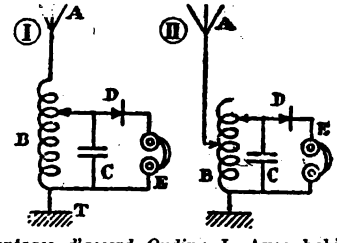
OSMORÉGULATEUR. Régulateur imaginé par Villard et basé sur l'osmose (absorption) de l'hydrogène dans le platine incandescent (C. E. I., 1934).

(Angl., All. *Osmoregulator.)*

OSOPHONE ou OSSIPHONE. Appareil destiné à permettre aux sourds d'entendre. Sorte de téléphone à anche vibrante, qui, appliqué sur un os de la tête (mâchoires, dents, etc.), assure la transmission des vibrations sonores jusqu'aux organes de l'oreille interne par le canal des os du crâne.

(Angl., All. *Osophone, Ossiphone.)*

OUDIN. Montage Oudin. Du nom d'un médecin français, montage dans lequel le couplage entre les circuits à haute fréquence primaire et secondaire est assuré par un *autotransformateur* sans fer, constitué généralement par une bobine cylindrique. Pour l'émission, cette bobine est en tube



Montages d'accord Oudin: I. Avec bobine à un curseur. — II. Avec bobine à deux curseurs : A, antenne; T, terre; B, bobine; C, condensateur; D, détecteur; E, écouteur.

de cuivre, avec des prises mobiles. Pour la réception, la bobine est en fil de cuivre isolé, avec des prises fixes aboutissant à un *commutateur à plots* ou avec un ou plusieurs *curseurs* mobiles le long des génératrices du cylindre. Une partie de la bobine, intercalée entre l'antenne et la terre, constitue le *primaire*, l'autre, intercalée entre le détecteur et la terre, constitue le *secondaire*. Voir *réception directe, couplage, montage, autotransformateur*, etc...

(Angl., *Oudin Device, Autojigger.* — All. *Oudin Schaltung.)*

OUVERT. Se dit d'une machine ou d'un appareil construit sans protection spéciale des parties sous tension ou en mouvement (C. E. I., 1934). Se dit d'un circuit qui n'est pas fermé sur lui-même, dont la liaison conductrice présente une solution de continuité.

— **Circuit électrique ouvert.** Circuit électrique présentant une coupure opérée par exemple au moyen d'un *interrupteur*, d'un *commutateur*, d'un *porte-fusible*, etc... On dit qu'une source d'électricité (pile, dynamo, alternateur, etc.) est à *circuit ouvert*, lorsqu'elle ne débite aucun courant, aucun circuit fermé n'étant relié à ses bornes. A circuit ouvert, la tension aux bornes de la source est égale à sa force électromotrice, parce que, la source ne débitant pas, il n'y a aucune *chute ohmique de tension* à l'intérieur de cette source.

— **Caractéristique à circuit ouvert.** Courbe indiquant la variation de la tension aux bornes d'un générateur à circuit ouvert en fonction du champ magnétique inducteur de ce générateur.

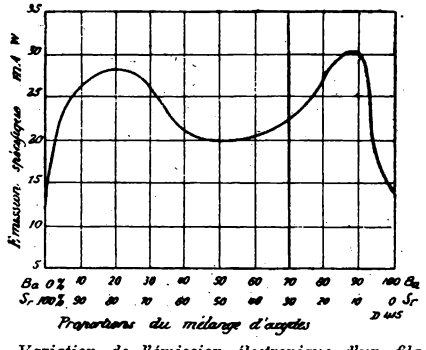
— **Circuit magnétique ouvert.** Circuit magnétique en fer ou autre substance magnétique présentant une solution de continuité ou *entrefer*, espace d'air que le flux magnétique peut cependant franchir. L'entrefer peut être plus ou moins grand et varier depuis une fente de quelques centièmes de millimètre jusqu'à tout l'espace entourant un noyau de fer.

(Angl. *Open Circuit.* — All. *Offener Kreis.)*

OUVRIR. Ouvrir un circuit. Détruire la continuité des liaisons conductrices du courant électrique en pratiquant une *coupure* dans ce circuit. En fait, on se contente d'*ouvrir* un interrupteur, c'est-à-dire de le placer dans la position où il établit la coupure.

(Angl. *To Open.* — All. *Öffnen.)*

OXYDE. Cathodes à oxyde. On augmente considérablement le *pouvoir émissif* du filament ou de la cathode d'une lampe électronique en le recouvrant d'une couche d'oxyde, particulièrement d'oxydes alcalino-terreux : calcium, baryum, strontium et aussi magnésium, zinc, cadmium, thorium, zirconium (Wehnelt, 1903). Par contre les oxydes de fer, aluminium, nickel, cobalt, chrome, cuivre semblent inactifs. Le pouvoir émissif des mélanges d'oxydes dépasse de beaucoup celui des oxydes purs. Le filament métallique — alliage de platine avec 6 pour 100 d'iridium — est recouvert de couches successives d'une pâte obtenue en délayant les oxydes ou carbonates dans la paraffine ou la résine. Au bout de seize opérations et après chauffage à 1.200 C qui détruit l'agglomérant, on obtient une couche très adhérente, renfermant 2 à 3 milligrammes de baryte ou de strontiane par centimètre carré. L'émission est très forte, même avec une couche monomoléculaire de chaux.



Variation de l'émission électronique d'un filament à oxydes en fonction de la proportion d'oxydes de baryum et de strontium. (D'après H. Simon.)

Les cathodes à oxyde sont utilisées normalement dans les lampes électroniques modernes de réception; elles permettent, à égalité de tension de chauffage et pour des courants de chauffage plus petits, de réaliser des facteurs d'amplification 7 fois plus grands qu'avec le tungstène thorié et 45 fois plus grands qu'avec le tungstène pur.

Pour obtenir une émission électronique de 0,04 A : cm² avec le tungstène pur, il faut une température de 2.300° absolus environ; tandis que la température tombe à 1.330° avec le tungstène thorié et à 800° avec l'oxyde de baryum. La longévité du filament peut ainsi être prolongée pendant des dizaines de milliers d'heures de service. Voir *émission, émissif, cathode, filament, lampe,* etc...

(Angl. *Oxide.* — All. *Oxyd.)*

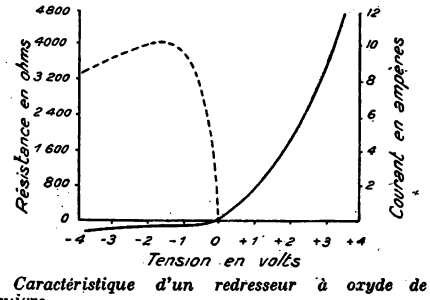
— **Oxyde de cuivre.** Le contact cuivre-oxyde de cuivre est utilisé comme contact rectifiant, soit pour la détection des courants de haute fréquence, soit pour le redressement des courants alternatifs industriels.

Le redresseur ou le détecteur à oxyde de cuivre sont généralement constitués par l'empilement de disques en cuivre pur, oxydés sur l'une de leurs faces. Parfois, le contact est opéré de même entre magnésium et sulfure de cuivre.

Les détecteurs et redresseurs à l'oxyde de cuivre portent des noms divers, tels que *oxymétal. cuproxyde,* etc..., qui rappellent leur principe.

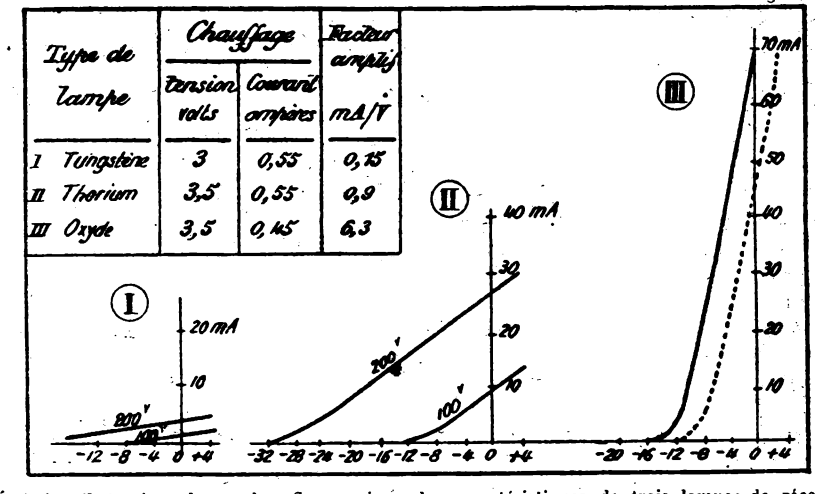
Le contact cuivre-oxyde de cuivre est, en effet, doué de conductibilité unilatérale. La résistance électrique dans le sens oxyde-cuivre est faible, tandis que dans le sens cuivre-oxyde elle est forte et croît avec la tension. On admet qu'il y a des électrons qui se déplacent du cuivre à l'oxyde. Le pouvoir de redressement est d'environ 70 pour 100. A haute fréquence, le rendement est moins bon, par ce que la capacité des deux surfaces en contact intervient pour dériver le courant.

Pour le redressement du courant, on admet un volume total des rondelles de cuivre de 7 dm³ par kilowatt. Le poids est de l'ordre de 10 kilogrammes par kilowatt. Dans la pratique radioélectrique, on utilise à la réception des redresseurs de 6 à 15 watts; pour l'appareillage ferroviaire, des redresseurs de 200 watts. La puissance volumique est de 0,07 watt par centimètre cube, c'est-à-dire 4 à 5 fois plus élevée que pour les autres types de redresseurs.



Caractéristique d'un redresseur à oxyde de cuivre.

Le désavantage du redresseur à oxyde de cuivre, c'est qu'il supporte mal une élévation de température. La température ne doit pas dépasser 60° C. Le courant admissible, 70 mA : cm², peut, avec une ventilation appropriée, être porté à 0,5 A : cm².



Émission électronique des oxydes : Comparaison des caractéristiques de trois lampes de réception allemandes : I. Triode RE 11 (1923), au tungstène; II. RE 97 (1925) au thorium; III. K 454 (1927), à oxydes. (D'après H. Simon).

Les disques ont généralement 2 à 3 centimètres de diamètre.

Le travail sur les deux alternances du courant est obtenu par un montage en pont. Le pouvoir redresseur est maximum pour une pression de serrage optimum dont on cherche à se rapprocher.

La caractéristique de redressement peut être variée par le traitement thermique après oxydation. Un refroidissement lent dans l'air donne des résistances élevées; un refroidissement rapide, des résistances faibles. L'oxydation à la surface du cuivre se produit vers 1.040° C.

Pour assurer un bon contact entre les couples cuivre-oxyde de cuivre, on intercale des rondelles de plomb qui s'écrasent

ou du graphite colloïdal qui ne réagit pas chimiquement.

Les redresseurs au magnésium-sulfure de cuivre, qui ont un courant inverse 75 fois plus faible que le courant direct (30 ohms dans un sens et 0,4 ohm dans l'autre) sont souvent préférés aux précédents à l'oxyde de cuivre, parce qu'ils supportent 4 volts par élément et une température de fonctionnement de 150° C. Ils peuvent fonctionner normalement pendant plusieurs milliers d'heures. Les redresseurs, montés en pont, admettent de 2 à 50 volts et un courant de 0,2 à 3 A.

Voir *cuproxyde, redresseur.*

OZOKÉRITE. L'ozokérite est une cire minérale naturelle. Sa réaction est parfaitement neutre. Son pouvoir de fusion est élevé (de 67° jusqu'à 85 et 87° C. Certaines ozokérites ne fondent qu'à 115 et 120° C). Son pouvoir isolant (résistance électrique) est très grand. Elle ne se décompose pas et ne s'altère pas même aux températures supérieures à 120° centigrades. Très plastique elle résiste sans se fendiller aux brusques différences de température.

Elle présente sur la chloronaphtaline, la paraffine et les cires analogues les avantages suivants :

1° La paraffine a un point de fusion trop bas et elle se cristallise.

2° La cire d'abeille, outre son point de fusion trop bas, a une réaction acide et attaque les métaux.

3° La cire de carnauba est très cassante et de fendille en se refroidissant.

4° Les cires synthétiques (chloronaphtalines) sont dangereuses ou difficiles à travailler à cause des vapeurs nocives qu'elles dégagent à la fonte, et leur poids spécifique est 1.500 contre 900 pour l'ozokérite pure. En outre elles se fendillent très rapidement.

Lorsqu'on recherche un produit neutre d'un point de fusion élevé, d'une grande résistance électrique et ne se fendillant pas aux brusques changements de température on peut utiliser l'ozokérite.

Dans de nombreux cas, les *cérésines* d'un prix sensiblement plus bas peuvent suffire, encore leur composition doit-elle être soigneusement étudiée pour répondre au but à atteindre.

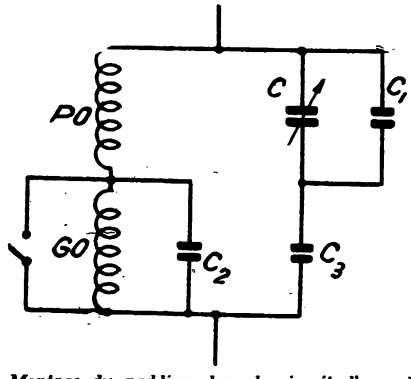
La résistance électrique de l'ozokérite est, en surface, de 3 à 7 fois celle de la paraffine et, en profondeur, de 220 à 1.700 fois celle de la paraffine, d'après les mesures effectuées par la Physikalische technike Reichanstalt de Berlin.

(Angl. *Ozokerite.* — All. *Ozokerit.*)

P

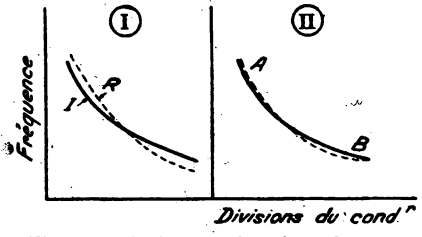
PADDING (Terme anglais). Condensateur ajustable monté en série avec le condensateur variable multiple d'un récepteur à l'effet de déplacer la caractéristique d'accord pour compenser les variations d'inductance des bobines.

Dans les récepteurs à réglage unique, on est en effet amené à corriger les défauts d'identité des bobines en montant en dérivation sur elles des condensateurs d'appoint appelés *trimmer*. Il en résulte une translation de la caractéristique longueur d'onde-capacité par rapport à l'axe des capacités.



Montage du padding dans le circuit d'accord : C, condensateur d'accord; C_1, C_2, trimmers PO. et GO; C_3, padding.

Mais dans certains cas, il faut changer également l'inclinaison de la courbe. C'est le rôle du *padding*, dont l'effet est négligeable pour les faibles valeurs du condensateur variable, mais de plus en plus important à mesure que sa capacité croît. Grâce à l'action combinée de ces deux condensateurs d'appoint, on arrive à faire coïncider les courbes d'accord des divers circuits oscillants commandés par un condensateur multiple à réglage unique.



Alignement de deux courbes d'accord au moyen du padding : I : I. Courbe idéale; R, courbe réelle; II : Coïncidence des courbes I et R : en A, effet du trimmer; en B, effet du padding.

En pratique, le *padding* d'une capacité maximum de 1 à 2 m μ F. Placé en série avec le condensateur variable d'hétérodyne, il diminue sensiblement l'étendue de la variation de capacité.

Comme il est théoriquement impossible d'amener à la coïncidence deux courbes qui ne sont pas identiques, on se contentera pratiquement d'agir sur le trimmer et le padding de manière que la courbe réelle ait au moins trois points communs avec la courbe idéale, c'est-à-dire coïncide avec elle pour trois longueurs d'onde suffisamment éloignées l'une de l'autre. Cette coïncidence est appelée *alignement du superhétérodyne.* Voir *superhétérodyne.*

(Angl. *Padding.* — All. *Padder.*)

PALLOPHOTOPHONE. Nom donné à un type spécial de *photophone*, appareil destiné à transmettre le son au moyen des ondes lumineuses. Voir *photophone.*

(Angl. *Pallophotophone.* — All. *Pallophotophon.*

PANNE. Les pannes dans les appareils radioélectriques récepteurs peuvent provenir de causes nombreuses qui nécessitent l'examen du collecteur d'onde (cadre ou antenne), de la prise de terre et du poste proprement dit. Pour les postes à lampes il y a lieu de vérifier les sources d'alimentation, le casque ou le haut-parleur, les lampes, les organes et connexions intérieurs du poste. La vérification de l'isolement et de la conductibilité des circuits peut être faite facilement au moyen d'une pile quelconque et d'un voltmètre sensible.

Les pannes les plus fréquentes proviennent de l'alimentation. Pour les postes à batteries, il est facile de mesurer leur tension en service à l'aide d'un voltmètre : vérifier aussi qu'elles sont correctement branchées. Si l'on utilise des boîtes d'alimentation sur réseau continu ou alternatif, on vérifiera la conductibilité des bobines, l'isolement des condensateurs, le bon état des lampes ou valves de redressement, le fonctionnement des transformateurs. On procédera de même pour une alimentation directe sur le réseau.

Après les sources d'alimentation, il faut examiner les lampes. Parfois leurs électrodes se touchent, bien qu'elles s'allument normalement. Dans les mêmes conditions, l'*émission électronique* du filament peut être insuffisante (lampe *muette*). Les caractéristiques de la lampe peuvent être mal appropriées à sa fonction *(détectrice, amplificatrice, oscillatrice...).* Il arrive aussi simplement que le contact s'établisse mal entre les broches et le support.

Le haut-parleur ou les écouteurs peuvent avoir une bobine coupée : il faut alors faire rebobiner l'enroulement. Ou bien avoir leur circuit désaimanté : le faire réaimanter. On évitera les hurlements de l'effet Larsen en éloignant le haut-parleur du poste.

La conductibilité et l'isolement des divers organes internes du poste peuvent être facilement vérifiés avec une pile et un voltmètre après avoir enlevé les lampes.

Les troubles de réception peuvent encore se manifester :

1° Par des *sifflements*, s'il y a insuffisance d'isolement, mauvais contact d'un curseur ou d'une lampe, enroulement coupé, inversion des connexions d'antenne et de terre, tension de plaque ou chauffage trop élevés, réaction importune ou excessive.

2° Par les *ronflements*, s'il y a une résistance de grille trop élevée, batterie de plaque en mauvais état, mauvais contact d'une connexion, amplification défectueuse en basse fréquence.

3° Par des *friture*s, si les connexions sont en mauvais état ainsi que les batteries de chauffage ou de plaque, lorsque le récepteur subit l'effet inductif de per-

turbations électriques industrielles (secteur, ascenseur, tramway, enseigne lumineuse, etc...).

On évite bien des pannes en entretenant convenablement le poste récepteur. On se met à l'abri des détériorations de nature atmosphérique en mettant l'antenne à la terre.

Pour le poste récepteur proprement dit, éviter la poussière, l'humidité, la chaleur excessive qui détériorent les organes. Enlever périodiquement la poussière à l'aide d'un pinceau plat.

Voir à l'article *dépannage* les trois tableaux des pannes dans les divers types de récepteurs et les moyens d'y remédier.

(Angl. *Disturbance.* — All. *Störung.*)

PARABOLIQUE. Condensateur parabolique. Nom donné aux condensateurs réglables dont la capacité varie proportionnellement au carré du déplacement, de manière que la longueur d'onde du circuit accordé soit proportionnelle au déplacement. Si λ est la longueur d'onde du circuit oscillant définie par $\lambda = 2\pi v\sqrt{LC}$, la variation linéaire de longueur d'onde impose :

$$\lambda = K\sqrt{C} = A\alpha,$$

α angle de rotation de l'armature mobile, relation qui implique une forme de lame définie par le rayon vecteur

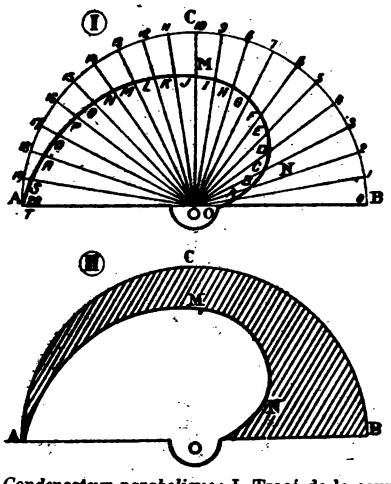
$$\rho = B\sqrt{\alpha}.$$

Pratiquement, on peut prendre pour le rayon vecteur en fonction de l'angle les valeurs suivantes :

0°	1,91	75°	1,90	142°,5	1,73
15°	1,94	90°	1,87	150°	1,62
30°	1,95	105°	1,85	157°,5	1,45
45°	1,95	120°	1,83	165°	1,20
60°	1,93	135°	1,78	180°	0

Un condensateur parabolique portant un cadran à divisions égales peut être ainsi directement gradué en longueurs d'onde, ce qui est un avantage sur les condensateurs ordinaires à variation linéaire de capacité. En outre, permettant une variation plus rapide de la longueur d'onde vers les valeurs élevées, il améliore le repérage des émissions, la précision et la sélectivité. Toutefois, son intérêt a beaucoup diminué depuis l'établissement du Plan de Genève (voir *fréquence*), qui répartit les stations par ordre de fréquences. On adoptera donc de préférence un condensateur d'accord à *variation linéaire de fréquence* ou *orthométrique*. Synonymes de *parabolique : à variation linéraire de longueur d'onde, à loi du carré* (square law). Voir *condensateur, fréquence, linéaire, longueur d'onde, orthométrique.*

(Angl. *Square Law Condenser.* — All. *Nierenkondensator*).



Condensateur parabolique : I. Tracé de la courbe du condensateur parabolique. — II. Découpage des lames mobiles : O, axe; ABC, lame semi-circulaire; AMN, lame parabolique.

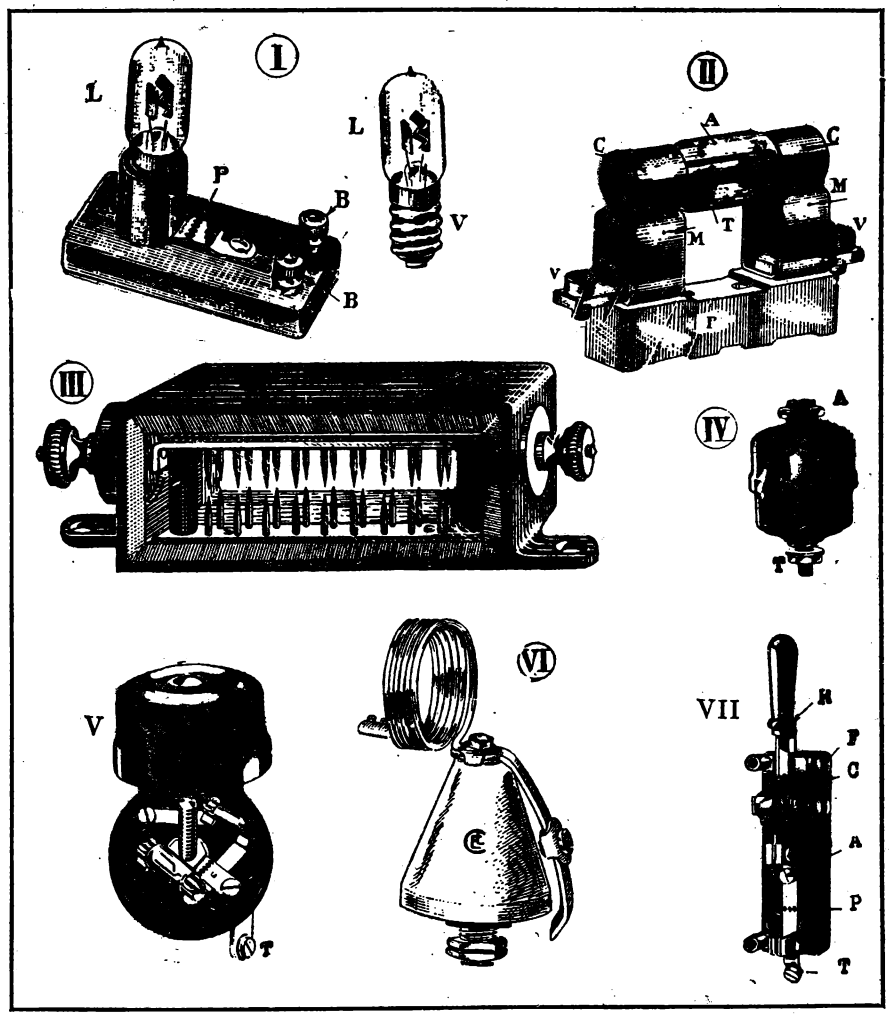
PARADIAPHONIE. Diaphonie qui se produit à l'émission d'une communication téléphonique sur ligne. Voir *diaphonie.*

(Angl. *Paradiophony.* — All. *Paradiophonie*).

PARAFFINE. Substance isolante obtenue par distillation des schistes et pétroles, solide à la température ambiante, ayant l'aspect de la cire vierge. Fusible à faible température 44° C, utilisée pour imprégner le carton, le papier, le bois, le guipage des bobines. Le meilleur isolant après l'air sec. Pouvoir inducteur spécifique : 2,3. Résistivité : 34 milliards de mégohms-centimètres carrés par centimètre à la température de fusion. Voir *isolant, ozokérite.*

(Angl. *Paraffine Wax.* — All. *Wachs.*)

PARAFOUDRE. Dispositif de protection contre les effets nuisibles de



Divers types de parafoudre : I. Parafoudre avertisseur : L, lampe parafoudre spéciale; V, culot à vis de la lampe; P, parafoudre extérieur à dents; B, B, bornes. — II. Parafoudre « Lutèce », type téléphonique; A, ampoule; C, culots de contact reliés aux électrodes; T, électrode extérieure; M, mâchoire de fixation; V, vis de serrage des connexions; P, support isolant. — III. Parafoudre à pointes (Alco). — IV. Parafoudre extérieur à pointes : A, T, bornes antenne et terre. — V. Combinateur comprenant un parafoudre à peigne, un tube à décharge, un protecteur à incandescence et une bobine de réactance. — VI. Parafoudre extérieur sous cloche en porcelaine, avec bobine de réactance. — VII. Parafoudre à interrupteur : R, vers borne antenne du récepteur; F, fusible de 3 A sous verre; C, cartouche protectrice; A, antenne; P, parafoudre à peigne; T, terre.

l'électricité atmosphérique. Si l'on utilise comme collecteur d'ondes une antenne aérienne extérieure, élevée et bien dégagée, il est bon de disposer un parafoudre entre l'antenne et la terre, de préférence, à l'extérieur du local de réception, pour protéger à la fois l'appareil, les bâtiments et l'opérateur. Lorsque l'antenne est le siège d'une surtension élevée, due à un phénomène d'induction électromagnétique dans l'atmosphère, notamment par temps d'orage, une étincelle éclate entre les pointes ou les mâchoires du parafoudre, en déchargeant directement l'antenne vers la terre sans traverser les appareils récepteurs. Certains parafoudres possèdent un inverseur qui permet soit de relier l'antenne au récepteur en mettant en service le parafoudre (position d'écoute), soit d'isoler le récepteur en mettant l'antenne à la terre et en court-circuitant le parafoudre (position de repos).

Parfois, les parafoudres extérieurs sont munis d'une cloche qui protège les électrodes contre les intempéries. D'autres parafoudres sont renfermés dans une ampoule ou un tube à gaz raréfié (hydrogène, néon). Normalement, la résistance de l'atmosphère gazeuse est très élevée; la surtension, en ionisant le gaz, le rend momentanément très conducteur et permet l'écoulement de la décharge. Ces limiteurs de tension sont montés dans un tube en verre épais. Voir *limiteur*.

Le parafoudre est toujours installé à l'extérieur et protégé par un boîtier. Pour les ondes courtes, on utilise de préférence un modèle à faible capacité par rapport à la terre.

Des ensembles appelés *combinateurs* comportent à la fois un parafoudre, une bobine de réactance et un protecteur à incandescence. On les emploie dans le cas d'antennes très hautes et dégagées.

L'usage du parafoudre offre une garantie sérieuse contre les surtensions atmosphériques.

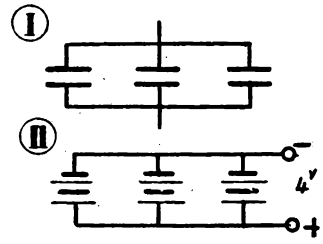
(Angl. *Lightning Arrester, Switch, Spark-gap Discharger.* — All. *Blitzableiter*).

PARALLÈLE. Enroulement parallèle simple. Enroulement d'induit à collecteur dans lequel le pas au collecteur est égal à l'unité (C. E. I. 1934).

— **Enroulement parallèle multiple.** Enroulement d'un induit à collecteur dans lequel le pas au collecteur est supérieur à l'unité et inférieur au pas polaire (C. E. I. 1934).

— **Enroulement série-parallèle.** Enroulement, à plus de deux voies, d'un induit à collecteur, dans lequel le pas au collecteur est voisin d'un double pas polaire (C. E. I. 1934).

— **Montage en parallèle.** Plusieurs systèmes de conducteurs ou appareils sont dits *en parallèle* dans un circuit, lorsque le courant qui parcourt le circuit se partage entre ces systèmes. Synonymes : montage en *dérivation*, en *shunt* (mot anglais), en *quantité* ou en *batterie*. Les différents conducteurs ou appareils en parallèle sont soumis à la même tension électrique. Dans le montage en parallèle, le courant se répartit entre chaque dérivation en raison de sa *conductance*. En courant continu, on peut dire que toutes



Montage en parallèle : I. Condensateurs montés en parallèle. — II. Batteries de piles ou d'accumulateurs associés en parallèle.

les bornes positives des appareils en parallèle sont reliées ensemble, toutes les bornes négatives ensemble. La *conductance totale* d'un ensemble d'appareils montés en parallèle est égale à la somme des conductances individuelles des différentes branches.

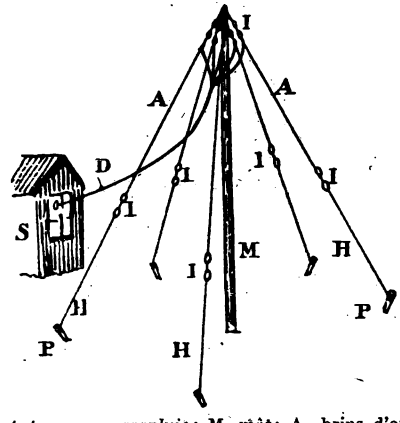
(Angl. *Parallel, Shunt.* — All. *Nebeneinander* —, *Parallelschaltung*).

PARALLELOHM. — Nom donné en allemand à la méthode de mesure de l'*audibilité*, utilisant une résistance variable placée en dérivation aux bornes d'un téléphone ou d'un haut-parleur. Voir *audibilité, audimètre.*

PARAMAGNÉTIQUE. Substance dont la perméabilité magnétique est supérieure à l'unité et sensiblement indépendante de l'intensité d'aimantation (C. E. I. 1934). Voir *magnétique, diamagnétique, perméabilité.*

(Angl. *Paramagnetic.* — All. *Paramagnetisch*).

PARAPLUIE. Antenne en parapluie. Forme d'antenne ainsi dénommée parce qu'elle ressemble à un parapluie dont le manche figurerait le mât de support et les baleines, les divers brins de l'antenne. L'antenne est isolée, à la partie inférieure,



Antenne en parapluie : M, mât; A, brins d'antenne; I, isolateurs; H, haubans; P, piquets d'amarrage; D, descente; S, station.

de la terre et à la partie supérieure, du mât. Tous ses brins sont reliés électriquement à la *descente* d'antenne, qui part de la partie supérieure. Antenne commode à utiliser en campagne, parce qu'elle ne nécessite que l'érection d'un mât tubulaire. Voir *antenne.*

(Angl. *Umbrella Aerial.* — All. *Schirmantenne*).

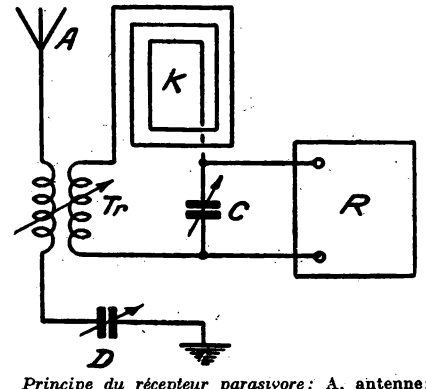
PARASITES. Perturbations électromagnétiques dues à des causes étrangères à la radiocommunication (C. E. I. 1934). Perturbations électriques qui, en interférant avec les signaux radiotélégraphiques et les modulations radiophoniques, provoquent le brouillage des réceptions radioélectriques. On distingue notamment les parasites atmosphériques, les parasites telluriques et les parasites industriels. Voir *perturbations* et *antiparasites.*

(Angl. *Parasitic Noises, Atmospherics, X's.* — All. *Störungen*).

PARASIVORE. Nom donné à un récepteur radioélectrique à cadre spécialement étudié en vue de l'élimination des parasites artificiels locaux. La réception s'effectue normalement sur un cadre renfermé dans l'ébénisterie du poste.

Le principe de cet appareil est le suivant. On vérifie expérimentalement qu'un cadre reçoit moins de *parasites locaux* qu'une antenne rectiligne, à condition de supprimer l'effet d'antenne du cadre.

Si l'on cherche à déterminer la cause de cette anomalie apparente en se rapportant à la théorie du doublet de Hertz



Principe du récepteur parasivore : A, antenne; T, transformateur de couplage; K, cadre; C, condensateur d'accord; D, condensateur de déphasage; R, réeepteur.

et en examinant ce qui se passe à faible distance du générateur d'oscillations (voir en particulier les travaux de K. Pearson et Miss Alice Lee d'une part et de A. E. Love d'autre part), on trouve qu'à faible distance de l'oscillateur, le champ électrique est incomparablement plus grand que le champ magnétique.

Le parasivore utilise cette inégalité des champs électriques et magnétiques *à faible distance* d'un générateur d'oscillations, ce qui est toujours le cas pour les parasites industriels.

Le dispositif en lui-même se compose

essentiellement d'un cadre et d'une antenne montés de façon telle que les forces électromotrices induites dans l'antenne viennent compenser exactement les forces électromotrices induites dans le cadre. Le cadre qui constitue le collecteur d'ondes principal est accordé par un condensateur variable. L'antenne qui constitue, le collecteur d'ondes auxiliaire qu'on appelle « antenne de compensation » est couplée au cadre par l'intermédiaire d'un circuit permettant d'opposer les forces électromotrices parasites captées par le cadre et l'antenne de compensation. Cette dernière peut être constituée par quelques mètres de fil disposés sans précaution spéciale ou par une canalisation de gaz, chauffage central ou eau. Un bouton de manœuvre permet de régler à son maximum d'efficacité le dispositif antiparasites.

PARLEUR. Appareil récepteur télégraphique à l'aide duquel on peut lire les signaux Morse d'après le bruit que fait l'armature d'un électroaimant frappant ses butoirs (C. E. I. 1934).

— **Parleur Boucherot.** Appareil comportant un vibrateur et un manipulateur, et auquel on branche une pile et un téléphone. Reproduit dans le téléphone le son musical du vibrateur lorsqu'on appuie sur le manipulateur et permet ainsi d'apprendre la lecture au son des signaux du code Morse.

(Angl. *Buzzer Practice Set, Sounder.* — All. *Klopfer*).

— **Haut-parleur.** Récepteur téléphonique puissant qui permet d'entendre à distance les sons qu'il reproduit. Voir *haut-parleur.*

(Angl. *Loud Speaker.* — All. *Lautsprecher*).

Le terme de *parleur* utilisé dans le sens d'*annonceur* ou de *speaker* est désuet.

PAS. Pas au collecteur. Nombre d'intervalles unitaires compris entre les extrémités d'une section d'induit (C. E. I. 1934).

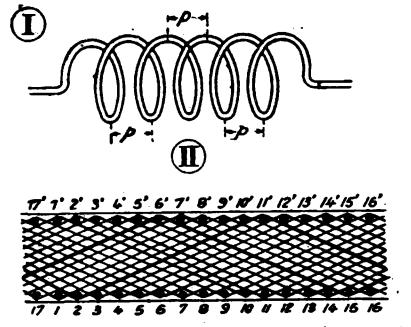
— **Pas dentaire.** Distance périphérique entre les milieux de deux dents ou de deux encoches consécutives (C. E. I. 1934).

— **Pas diamétral.** Voir *pas entier.*

— **Pas aux encoches.** (Dans un enroulement en tambour). Nombre de dents qui séparent les encoches dans lesquelles sont placés les deux côtés d'une section (C. E. I. 1934).

— **Pas d'enroulement.** Distance séparant les points d'attache de deux conducteurs reliés directement entre eux. Nombre d'intervalles ou nombre de conducteurs qui existent entre ces deux-là.

— **Pas entiers.** Pas d'un enroulement en tambour dont les sections ont une largeur moyenne égale au pas polaire (C. E. I. 1934).



Pas d'un enroulement: I. Pas d'une hélice cylindrique. — II. Schéma d'enroulement d'une bobine en nid d'abeille au pas de 9.

— **Pas fractionnaire.** Voir *pas raccourci.*

— **Pas d'une hélice, d'une vis.** Distance séparant deux points d'intersection consécutifs de l'hélice avec une génératrice. Le pas de l'hélice correspond à la *période* d'un phénomène périodique, à la *longueur d'onde* d'une oscillation. Voir *hélice.*

— **Pas partiel d'un enroulement.** Nombre d'intervalles unitaires, sur le schéma d'enroulement en tambour, compris entre les deux côtés d'une même section ou entre les deux côtés non homologues de deux sections réunis à une même lame du collecteur (C. E. I. 1934).

— **Pas polaire.** Distance angulaire ou périphérique entre deux *lignes neutres* consécutives (d'une machine électrique). (C. E. I. 1934).

— **Pas polaire au collecteur.** Nombre d'intervalles unitaires correspondant à un pôle de la machine (C. E. I. 1934).

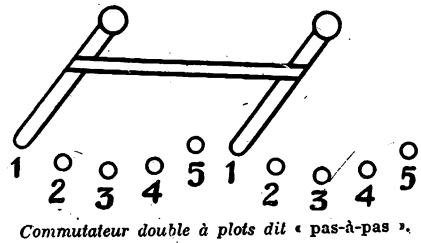
— **Pas raccourci.** Pas d'un enroulement en tambour dont les sections ont une largeur moyenne inférieure au pas polaire.

— **Pas résultant d'un enroulement.** Nombre d'intervalles unitaires sur le schéma d'enroulement en tambour compris entre les côtés homologues de deux sections connectées à une même lame du collecteur (C. E. I. 1934).

(Angl. *Pitch, Step.* — All. *Schritt*).

PAS-A-PAS. Commutateur à plots permettant de réduire par échelons la tension, le courant, l'inductance, la capacité, la résistance et autres grandeurs électriques. Un tel commutateur représente un élément de réglage discontinu, par opposition avec les appareils à curseurs, les condensateurs à lames mobiles, les variomètres qui sont des éléments de réglage continu.

(Angl. *Step by step.* — All. *Schritt für Schritt*).

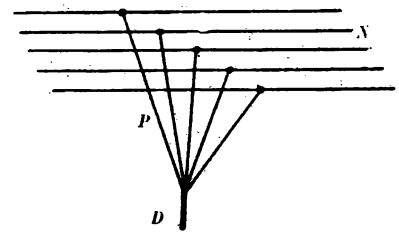


Commutateur double à plots dit « pas-à-pas ».

PASSIF. Circuit passif, transducteur passif. Circuit, transducteur dans lequel n'existe aucune source d'énergie (C. E. I. 1934). Contraire : *circuit actif, transducteur actif.*

(Angl. *Passive.* — All. *Passiv*).

PATTE D'OIE. Réseau des fils conducteurs qui réunissent à la descente



Patte d'oie P reliant la nappe N de l'antenne à la descente D.

d'antenne les divers brins de la nappe d'antenne.

(Angl. *Crow's Foot, Rat Tail.* — All. *Gänsefüsschen*).

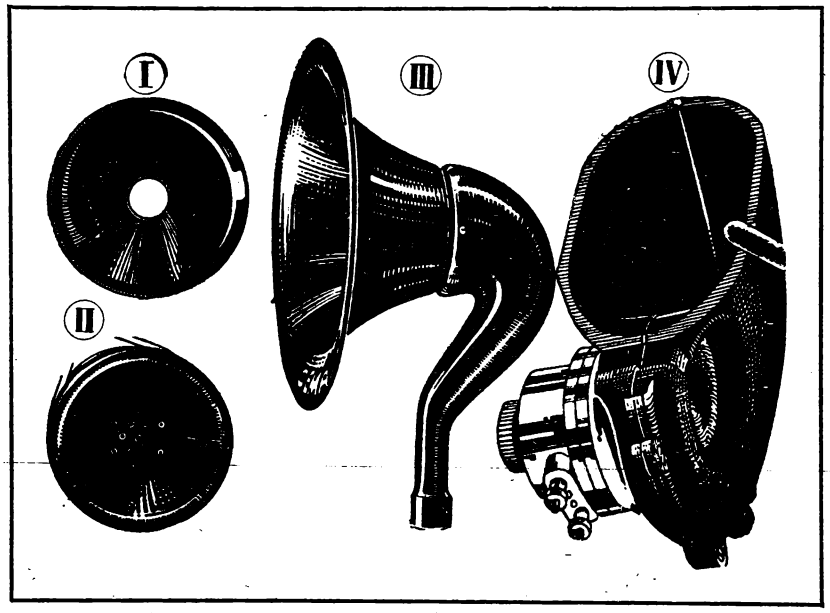
PAVILLON. Organe dont la fonction est de concentrer et de diriger les sons.

— **Pavillon d'écouteur téléphonique.** Sorte de couronne en matière isolante vissée sur le boîtier de l'écouteur et constituant avec la membrane téléphonique une chambre acoustique d'où partent les ondes sonores par un trou central ou par les ouvertures périphériques s'ouvrant dans ce pavillon. Le pavillon de l'écouteur s'adapte contre celui de l'oreille. Certains constructeurs donnent au pavillon du téléphone une forme plus élargie qui permet d'englober tout le pavillon de l'oreille. Voir *écouteur.*

— **Pavillon exponentiel.** Pavillon dont la section est une fonction exponentielle de la longueur.

— **Pavillon de haut-parleur.** Organe en forme de corne d'abondance, qui renferme la colonne d'air en vibration et permet de concentrer dans une direction donnée les ondes sonores reproduites par l'appareil. On démontre que la forme de pavillon la mieux appropriée est celle définie par la fonction exponentielle, d'où dérivent tous les pavillons en col de cygne. Dans le but de réduire l'encombrement, certains constructeurs ont proposé, soit de tronquer le pavillon et de réfléchir le son sur un diffuseur, soit d'enrouler le pavillon sur lui-même en spirale. Ce dernier pavillon a la forme

d'un coquillage ou du labyrinthe de l'oreille : il est attaqué en son sommet par l'équipage magnétique. Théoriquement le pavillon ne doit pas vibrer, car, ce faisant, il introduit dans le son reproduit



Pavillons d'appareils téléphoniques : I. Pavillon d'écouteur à trou central. — II. Pavillon d'écouteur perforé. — III. Pavillon de haut-parleur. — IV. Pavillon en conque.

ses harmoniques propres et le déforme. On évite les vibrations en choisissant un métal épais ou en utilisant deux coquilles en matière moulée séparées par un ruban de caoutchouc. De très bons résultats ont été obtenus en constituant le pavillon par deux enveloppes métalliques minces entre lesquelles on coule une substance qui ne vibre pas, telle que la paraffine (pavillon Lakhovsky).

A l'heure actuelle, on n'utilise plus guère que les haut-parleurs à diffuseurs, dépourvus de pavillon. Cependant le pavillon a été conservé pour diriger le son des haut-parleurs à grande puissance, dits *mégaphones*. Voir ce mot.

(Angl. *Earpiece, Horn.* — All. *Hörmuschel, Horn*).

PEAU. Effet de peau. Voir *effet pelliculaire.*

PELLICULAIRE. — Effet pelliculaire. Distribution non uniforme des courants variables dans les conducteurs, due à la variation des flux magnétiques intérieurs (C. E. I. 1934). Voir *effet.*

Répartition inégale des courants variables à travers la section d'un conducteur massif, qui tend à augmenter la densité de courant vers les régions extérieures. La profondeur ε à laquelle un courant atteint la fraction $\alpha/1$ de la valeur qu'il aurait s'il traversait toute la section, est donnée par la formule

$$\varepsilon = \frac{\log_e \alpha}{\sqrt{2\,\pi\,\mu\,\sigma\,\omega}}$$

en désignant par μ la *perméabilité magnétique*, σ la *conductibilité*, ω la *pulsation* du courant. Cette expression définit l'épaisseur de la pellicule. Synonymes : *effet de peau (skin effect), effet Kelvin, effet superficiel.* Voir *effet, résistance, absorption, pénétration.*

Plus la fréquence est élevée, plus la densité de courant augmente de l'axe du conducteur à sa surface. Si la fréquence devenait infinie, le courant serait totalement localisé à la surface du conducteur. R. Mesny explique ce phénomène en rappelant que le siège de l'énergie électrique est dans les diélectriques. Lorsque le phénomène se produit à une fréquence très élevée, le courant n'a pas le temps de pénétrer à l'intérieur du conducteur avant de changer de sens.

(Angl. *Skin Effect.* — All. *Haut Effekt*).

PELTIER. Effet Peltier. Voir *effet.*

PENDULAIRE. Qui se rapporte aux oscillations du pendule. — **Compteur pendulaire ou à balancier.** Voir *compteur.*

PÉNÉTRANT. Se dit d'un *rayon* ou d'une *onde* qui se propage à l'intérieur d'une substance sans être arrêté par les molécules matérielles. Les radiations sont d'autant plus pénétrantes que leur longueur d'onde est plus courte. Les ondes radioélectriques traversent la plupart des substances non conductrices qui ne les absorbent que faiblement, mais sont arrêtées par les substances conductrices qui les absorbent considérablement. Les ondes *lumineuses* sont arrêtées par les corps opaques. Les rayons X et les émanations radioactives sont particulièrement pénétrants.

— **Rayons pénétrants.** On désigne parfois ainsi les rayons *ultra X* ou *cosmiques* mis en évidence par R.-A. Millikan aux États-Unis. L'ionisation atmosphérique produite par ces rayons donne environ 1,5 paires d'ions par centimètre carré et par seconde au niveau de la mer. Ces rayons dont on a pu déceler la pénétration jusqu'à 80 mètres dans l'eau et jusqu'à 9 mètres environ dans le plomb, se répartissent sur deux octaves. Leur longueur d'onde la plus courte est plus petite que celle correspondant à l'énergie d'union de 4 atomes d'hydrogène en 1 atome d'hélium. Mais leur fréquence n'est que 1/15 de celle correspondant à l'assimilation de la matière par l'union d'un ion positif et d'un électron négatif. Cette radiation, rayonnant dans toutes les directions, paraît provenir des nébuleuses spirales.

(Angl. *Penetrating.* — All. *Durchdringend*).

PÉNÉTRATION. Pouvoir de pénétration. Propriété des rayons X (et autres radiations) de traverser les milieux matériels (C. E. I. 1934).

— **Pénétration des ondes à la surface de la terre.** Dans la théorie de la propagation des ondes, on admet généralement que la terre est un conducteur parfait. En pratique, le sol est semi-conducteur et les ondes y pénètrent à une profondeur d'autant plus grande qu'il est plus isolant. L'absorption est en raison inverse de la pénétration, laquelle est définie par la profondeur a à laquelle atteindrait le courant induit par les ondes s'il était uniformément réparti dans le sol depuis sa surface :

$$a = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma\omega}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\mu\sigma f}},$$

en désignant par σ, la conductivité du sol; ω, la pulsation de l'onde; f, sa fréquence et μ la perméabilité du milieu. En réalité, le courant e, à une profondeur x dans le sol, a pour expression :

$$i = I_0\, e^{\frac{\omega}{a}} \sin\left(\omega t - \frac{x}{a}\right)$$

I_0 étant le courant à la surface du sol.

La pénétration est donc la profondeur à laquelle le courant et le champ magnétique sont réduits dans la proportion de 1 à $1/e$. La pénétration divisée par $\sqrt{2}$ est égale à l'épaisseur de la couche conductrice dans laquelle le courant serait contenu s'il avait partout la même densité qu'à la surface (R. Mesny).

Pour une longueur d'onde de 1.600 mètres, la pénétration est de 80 mètres dans un sol mauvais conducteur (sable, grès, calcaire) et de 2 mètres seulement dans un sol bon conducteur (eau de mer). Le courant induit dans le sol se compose avec le champ de l'onde pour incliner la force électrique du champ dans le sens de la propagation. La pénétration relativement considérable des ondes longues dans l'eau de mer permet la réception

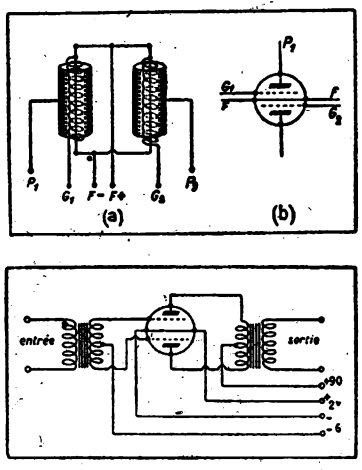
de ces ondes à bord des sous-marins en plongée à 10 mètres de la surface, à des distances de 1.000 kilomètres environ des stations de Lyon et de Nantes.

(Angl. *Penetration.* — All. *Durchdringung*).

PENTAGRILLE. Lampe électronique à cinq électrodes. Synonyme *heptode.* Voir ce mot.

(Angl. *Pentagrid.* — All. *Siebenpolröhre*).

PENTATRON. Lampe électronique à cinq électrodes, possédant deux plaques (anodes), deux grilles et un filament commun à ce système jumelé. En réalité, le filament, pour des raisons de construction, est double et ses deux éléments associés en série ou en parallèle. Le *pentatron* joue donc le rôle d'un système de deux triodes symétriques, groupés



Pentatron : a) Disposition des électrodes dans le pentatron. — *b)* Symbole schématique du pentatron. — En bas montage d'amplification symétrique réalisé à l'aide d'un pentatron.

dans la même ampoule. On distingue deux sortes de *pentatrons :* ceux dont les électrodes sont isolées les unes des autres, ceux dont les électrodes de même nom sont réunies en parallèle. Le premier type de pentatron peut être utilisé exactement comme deux lampes triodes indépendantes et montées en détectrice-oscillatrice ou détectrice-amplificatrice; son meilleur usage convient aux montages des amplificateurs *symétriques* (équilibrés ou *push-pull*). Le type à électrodes en parallèle se comporte comme une simple triode, dont la résistance intérieure est moitié moindre que celle d'une lampe ordinaire de mêmes caractéristiques et dont le courant de plaque est évidemment le double. Ce modèle de pentatron est utilisé comme amplificatrice de puissance à basse fréquence.

(Angl. All. *Pentatron*).

PENTE. Pente d'une lampe électronique. On appelle *pente* d'une lampe électronique le rapport entre une variation du courant anodique et la variation de tension de la grille de commande qui l'a provoquée. Son nom lui vient de ce que la pente de la partie rectiligne de la caractéristique d'une lampe traduit le rapport d'une variation du courant de plaque à la variation de la tension de grille qui lui donne naissance. On l'exprime en milliampères par volt.

On appelle aussi parfois la pente *conductance* pour rappeler ses dimensions électriques et même *conductance mutuelle* pour indiquer qu'il s'agit du rapport du courant d'un circuit (anodique) à la tension d'un autre circuit (de grille), couplé au premier.

Aux États-Unis, on mesure la pente en *siemens (mhos)* pour montrer qu'il s'agit d'une conductance. Une pente de 3 m A/V est donc mesurée par 0,003 siemens.

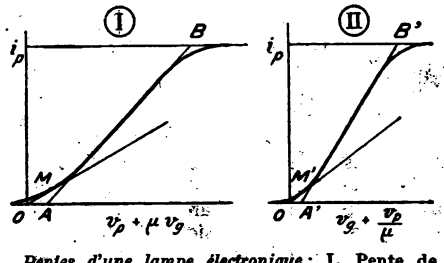
La pente de la lampe est donc normalement définie comme celle de la caractéristique courant anodique — tension de grille v_g ou plutôt $v_g + v_p/\mu$ dans la caractéristique composée.

Dans le cas où l'on trace la courbe du courant anodique en fonction de la tension composée $v_p + \mu\, v_g$, la signification de la pente est celle de l'inverse de la *résistance intérieure* de la lampe. C'est, en somme, sa *conductance intérieure* $1/R$. Lorsqu'une lampe fonctionne en dehors de la région rectiligne de sa caractéristique, la pente diminue et la résistance intérieure augmente.

— **Pente de conversion.** Courbure du coude à la naissance de la caractéristique, mesurant la faculté de la lampe à se comporter en détectrice ou en convertisseuse de fréquence. Cette pente est la dérivée de la conductance mutuelle par rapport à la tension de la grille de commande. Dans le cas des heptodes oscillatrices, où l'on utilise la première et la quatrième grille pour l'application des signaux interférents, on peut considérer deux coefficients d'amplification et deux pentes. Mais il n'y a qu'une pente de conversion, car ces deux pentes ont la même dérivée. La valeur donnée pour la pente est généralement celle de la quatrième grille.

La pente de conversion est mesurée par le rapport du courant de moyenne fréquence (en milliampères) à la tension de haute fréquence incidente (en volts). Voir *inclinaison, lampe.*

— **Pente de détection.** Synonyme de *pente de conversion.* Voir ci-dessus.

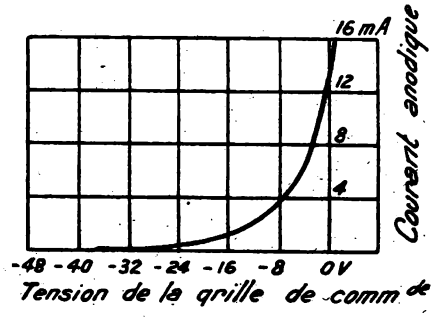


Pentes d'une lampe électronique : I. Pente de AB ou conductance intérieure, inverse de la résistance de la lampe. — II. Pente de A′B′ ou conductance mutuelle.

— **Pente dynamique.** Pente d'une lampe mesurée lorsque le circuit anodique est refermé sur l'appareil d'utilisation. Elle varie avec la charge de la lampe et ne peut être indiquée une fois pour toutes.

— **Pente statique.** Pente d'une lampe mesurée en l'absence de tout appareil d'utilisation dans le circuit anodique. Cette pente, qui ne dépend pas du circuit d'utilisation de la lampe, est celle qui figure au nombre de ses caractéristiques.

— **Pente variable.** On appelle, assez improprement d'ailleurs, *lampe à pente variable* (synonyme *sélectode*), une lampe amplificatrice à caractéristique courbe,



Caractéristique d'une lampe à pente variable.

présentant pratiquement une faible pente pour les tensions de grille fortement négatives et une forte pente pour les tensions de grille faiblement négatives. Une telle lampe donne une faible amplification des signaux forts et une forte amplification des signaux faibles, compensant ainsi, dans une certaine mesure, les variations d'intensité des signaux.

Primitivement, le procédé fut appliqué aux *tétrodes* ou *lampes à écran;* il l'est actuellement aux penthodes à haute et moyenne fréquence.

L'intensité de son est ainsi réglée automatiquement par la polarisation de la grille (de — 1,5 à — 40 V), ce qui réduit la distorsion et la transmodulation. La courbe caractéristique est parabolique et sa dérivée troisième pratiquement nulle.

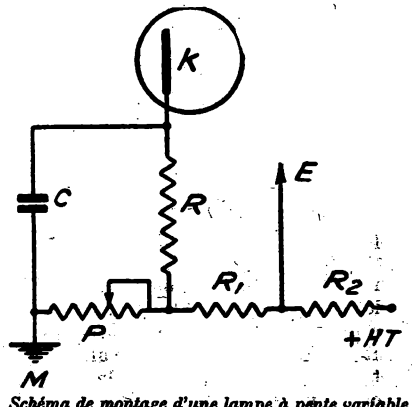


Schéma de montage d'une lampe à pente variable : R, R_1, R_2, résistances fixes; P, potentiomètre; C, condensateur de découplage; M, masse; HT, haute tension; K, cathode; E, grille-écran.

Dans les lampes à pente variable, la cathode n'est plus reliée à la masse à travers une résistance, mais au curseur d'un potentiomètre produisant une variation de 0 à 40 V. Pour éviter les tensions trop fortes, le curseur est relié à la cathode par l'intermédiaire d'une résistance de quelques dizaines d'ohms. Un condensateur fixe de découplage de 0,2 microfarad est placé entre la cathode et la masse.

Ainsi c'est la cathode qui se trouve portée à une polarisation variable.

Le schéma de montage indique les divers potentiomètres et résistances à utiliser. La résistance R_1 limite la tension maximum sur la cathode; la résistance R_2 commande la tension à appliquer aux grilles-écran et dépend du débit de ces électrodes. La résistance R, de 200 ohms environ, relie la cathode au potentiomètre. Cette résistance assure, au départ de la résistance du potentiomètre, une très faible polarisation, de l'ordre de — 1,5 à — 2 volts.

Voir *penthode à pente variable.*

(Angl. *Fall.* — All. *Steilheit*).

PENTHODE ou PENTODE. Lampe électronique à cinq électrodes, comprenant généralement une cathode, une anode et trois grilles (grille de commande, grille écran et grille d'arrêt). La penthode est aussi dénommée *trigrille.*

La penthode est la lampe amplificatrice normale. Elle remplace maintenant à ce titre la triode et la tétrode à grille-écran. Suivant les applications on utilise plusieurs types de penthode : l'amplificatrice à haute ou moyenne fréquence à pente fixe ou à pente variable, l'amplificatrice à basse fréquence et la penthode finale.

1° *Penthode à haute fréquence à pente variable.* Dans cette lampe, la caractéristique du courant de plaque en fonction de la tension de grille peut être considérée comme constituée par deux régions rectilignes, l'une à faible pente, l'autre à

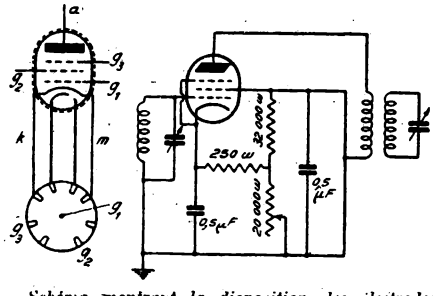


Schéma montrant la disposition des électrodes dans une penthode à haute fréquence à pente variable. — A droite, schéma de montage d'une penthode à pente variable, avec réglage de la sensibilité par potentiomètre.

forte pente, réunies par une courbe. Pratiquement, l'ensemble de la courbe est parabolique ou exponentiel. Le point pour lequel s'annule le courant de plaque est rejeté vers des tensions de grille ayant une valeur négative très élevée. Le *recul de grille* est de l'ordre de 40 à 50 V au maximum.

La penthode à pente variable a pour rôle d'éliminer la transmodulation qui nuit beaucoup à la sélectivité des récepteurs. Dans la construction, le nombre des ponts de mica a été réduit au minimum. Des plaques de protection ont été disposées sur la grille d'arrêt. La grille de commande, isolée au maximum, est reliée à un téton au sommet de l'ampoule.

Les capacités internes entre électrodes sont très faibles : 0,003 μμF entre anode et grille; 4,7 μμF entre grille et cathode; 7,3 μμF entre anode et cathode.

Pratiquement, les trois utilisations de la lampe sont les suivantes :

moyenne fréquence, comme détectrice par courant de plaque ou par courant de grille, ou comme amplificatrice à basse fréquence du premier étage. Le coude de la caractéristique anodique, au lieu de se présenter au milieu de cette courbe comme pour la penthode à pente variable, se trouve à l'origine. La courbe présente donc une grande partie rectiligne à forte pente, d'où le nom de lampe à pente fixe.

Les capacités entre électrodes de cette lampe sont très réduites et sensiblement égales à celles de la penthode à pente variable. La disposition des électrodes est d'ailleurs la même.

La tension anodique est normalement de 250 V; la tension de grille-écran, de

CARACTÉRISTIQUES DE LA LAMPE	PENTHODE	
	MÉTALLIQUE 6 F 6	EN VERRE 6 F 6 G
Tension anodique	315 v	250 v
Polarisation de grille	— 22 v	— 16,5 v
Résistance intérieure	75.000 ohms.	100.000 ohms
Facteur d'amplification	200	220
Pente	2,65 m A : V	2,2 mA : V
Courant anodique	42 mA	34 mA

1° Minimum de transmodulation et moindre bruit de souffle avec le minimum de pente : on porte la plaque à 250 V, la grille écran g_2 à 100 V et la grille de commande à — 3 V. La pente est de 1,8 mA : V, le recul de grille de — 40 V.

2° Transmodulation moyenne avec tension de grille-écran de 85 V, tension de grille de commande de — 2 V. La pente est de 2,1 mA : V, le recul de grille de — 35 V.

3° Maximum de pente 2,5 à 2,8 mA : V. On polarise la grille-écran à 60 V, la grille de commande à — 2 V; le recul de grille est de — 25 V.

L'intensité sonore est réglée par la variation de la polarisation de grille. La métallisation de l'ampoule fait office de blindage pour éviter les couplages extérieurs. On découple les connexions d'alimentation à haute tension au moyen d'un filtre constitué par une résistance et par un condensateur. Voir *pente variable.*

La penthode à haute fréquence à pente variable est normalement construite pour être alimentée en chauffage indirect sous 6,3 V. La troisième grille étant indépendante de la cathode, les commandes automatiques de sensibilité et de sélectivité peuvent être établies sur les étages à haute, à moyenne fréquence et même à basse fréquence.

Il existe des types de penthode à haute fréquence suivis d'une double diode. Cette lampe multiple convient à l'amplification et à la détection. Voir *diode.*

2° *Penthode à haute fréquence à pente fixe.* Cette lampe est utilisée comme amplificatrice à haute fréquence et à

100 V; la polarisation de grille de commande, de — 2 V; le courant anodique, de 3 mA; le courant de grille-écran, de 1,1 mA; le coefficient d'amplification, de 5.000; la pente maximum, de 2,4 mA : V; la pente pour — 2 V sur la grille de 2,1 m A : V; la résistance interne, de 1,5 mégohm pour cette tension de grille.

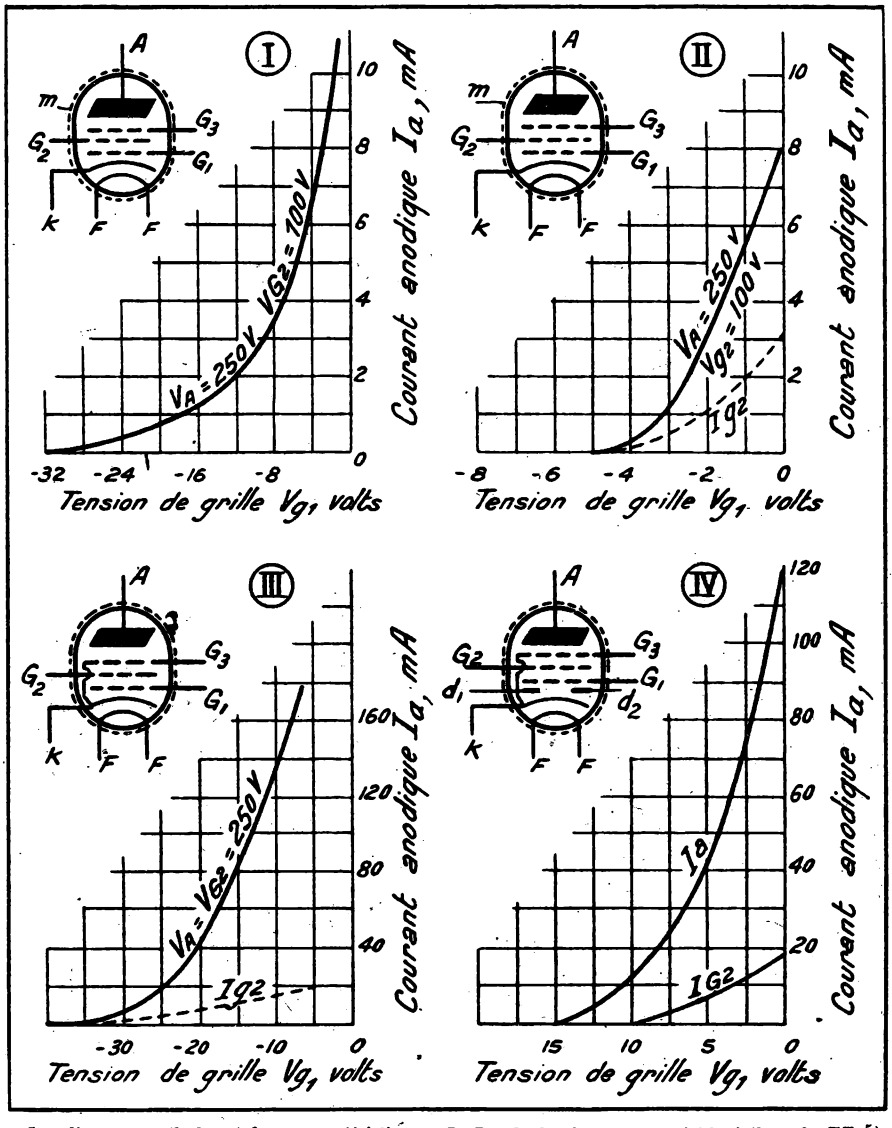
Cette penthode à pente fixe est chauffée sous 6,3 V par un courant de 0,2 A.

3° *Penthodes finales.* Ces lampes sont destinées à l'amplification à basse fréquence. Les types les plus courants ont des puissances de 8 watts en faible pente, 9 et 18 watts en forte pente. La même tension de 250 V est appliquée à l'anode et à l'écran. Le courant anodique est de 36 mA pour la lampe de 9 w et de 76 mA pour la lampe de 18 w. La pente est de 9,5 mA : V pour la première et de 7 mA : V pour la seconde. La polarisation de la grille de commande est de — 6 V pour la première et de — 16 V pour la seconde. La résistance intérieure est de 50.000 ohms pour la première et de 33.000 ohms pour la seconde. Chauffées sous 6,3 V, la première consomme 1,2 A et la seconde 1,3 A.

On produit la polarisation négative de la grille de commande par la chute de tension dans la résistance produite ou l'inductance qu'on intercale dans le circuit anodique ou entre la masse et la cathode.

On réalise le découplage par un condensateur de 2 μF au moins. Mais pour la reproduction des notes basses, il est préférable d'employer un condensateur de 25 μF, surtout si la pente est élevée. La grille-écran et l'anode doivent être également pourvues de filtres efficaces.

L'impédance anodique optimum est de 7,000 ohms pour la penthode de 9 watts. La puissance modulée disponible diminue rapidement de 4,5 à 1,3 w lorsque la tension anodique passe de 250 V à 175 V, cependant



Les diverses penthodes et leurs caractéristiques: I. Penthode à pente variable (sélectode EF 5). — II. Penthode à haute fréquence à pente fixe (EF 6). — III. Penthode à basse fréquence de puissance (EL 5). — IV. Duodiode-penthode finale (EBL 1).

que la distorsion est réduite de 10 à 5 pour 100. La sensibilité est mesurée par une tension alternative à l'entrée de 0,28 à 0,32 V pour une puissance de 50 m W.

Une nouvelle penthode finale de grande puissance (29 w) a été créée en 1937. La cathode ronde et la grille carrée ont été remplacées par des électrodes ovales, indéformables dans la direction critique. L'anode reçoit une tension de 250 à 375 V, la grille-écran une tension de 175 à 275 V; le courant anodique varie de 48 à 72 mA.

Avec une seule lampe, on peut obtenir 9 w avec une distorsion de 6,2 pour 100.

Avec deux lampes en montage différentiel, on a 29 w avec une distorsion de 2,25 pour 100.

Mais dans le montage à une seule lampe, on peut réduire la distorsion à 1 pour 100 pour 7 w et à 0,3 pour 100 pour 4 w à la condition de pratiquer la contre-réaction.

D'autre part, le tableau ci-dessus montre les différences de caractéristiques entre une penthode en verre et la penthode métallique correspondante.

4° *Double-diode-penthode.* Les nouveaux types de double-diode-penthode sont caractérisés par deux anodes constituées par les deux moitiés d'un cylindre fendu selon deux génératrices opposées. Ce sont des penthodes de sortie à grande pente, possédant une cathode commune avec deux éléments diodes. L'une de ces diodes est utilisée pour la détection et la commande de la penthode de sortie, l'autre pour la commande du contrôle automatique de sensibilité (dispositif *antifading*).

La cathode est chauffée sous 6,3 V par un courant alternatif de 1,4 A. On porte l'anode et la grille-écran à 250 V, la grille de commande à — 6 V. Si le courant anodique est intense (36 mA), le courant de grille écran n'est pas négligeable (5 mA). La pente est de 9,5 mA : V, la résistance interne du circuit anodique est de 7.000 ohms et la puissance de 4,3 w.

Le facteur de distorsion qui est de 10 pour 100 à 4,3 w, tombe à 5 pour 100 pour 3 w et à 2,5 pour 100 pour 1 w.

La capacité entre électrodes est de 3,6 $\mu\mu$ F pour chacune des plaques de la diode et de 0,1 $\mu\mu$ F entre les deux plaques ou entre l'ensemble de ces plaques et la grille de commande.

Il existe des modèles analogues de double-diode-penthode chauffés par 2,25 A sous 4 V et par 0,2 A sous 40 V.

(Angl. *Pentode.* — All. *Fünfpolröhre, Fünfpolschirmröhre, Fünfpolendröhre*).

PERDITANCE. Nom donné à la *conductance* lorsqu'on la considère comme un défaut d'isolement : perditance d'une ligne aérienne, d'un câble. Voir *conductance.*

Comme toute conductance, la perditance est mesurée en *siemens* (anciennement *mhos*). Ainsi, la perditance linéique d'un câble téléphonique est ordinairement comprise entre 1,2 et 3,4 siemens par 75 kilomètres de longueur.

(Angl. *Perditance.* — All. *Perditanz*).

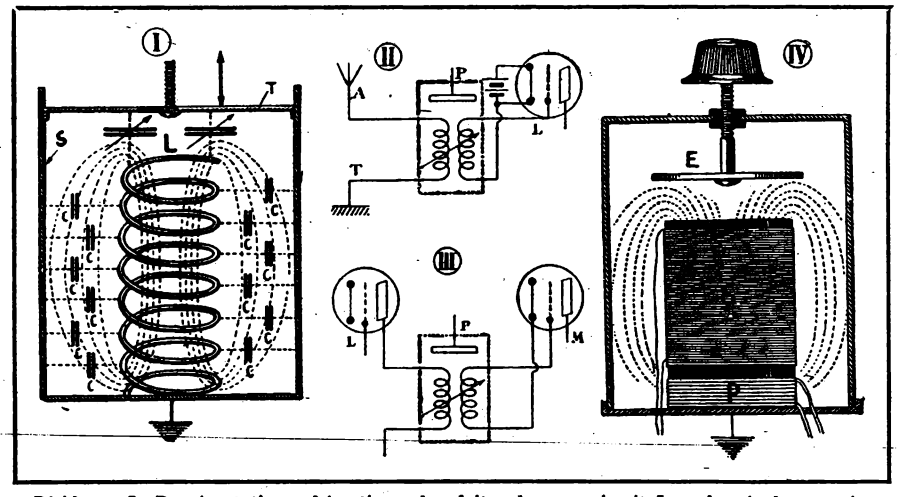
PERFORATEUR. Appareil servant à perforer la bande de papier utilisée pour la commande d'un émetteur automatique (C. E. I. 1934). Machine utilisée pour perforer les bandes de papier qui commandent les manipulateurs automatiques des stations d'émission. La perforatrice a l'aspect extérieur d'une machine à écrire. En frappant sur les touches, on perfore la bande de papier en de nombreux trous qui correspondent à la cadence de la manipulation des signaux Morse traduisant les caractères des touches.

(Angl. *Perforator.* — All. *Lochapparat*).

PÉRIDYNE. Terme proposé pour désigner un circuit inductif enfermé dans une cage de Faraday et dont on peut faire varier l'inductance en déplaçant un écran amovible. Ce système a déjà été indiqué pour faire varier la longueur d'onde propre et, par suite, l'accord d'un circuit oscillant. On l'a utilisé notamment, en raison de sa simplicité, pour les petits postes à galène dépourvus de condensateur variable. Le but est d'utiliser l'écran amovible non pas pour accorder le circuit, mais seulement pour faire varier dans une certaine limite son inductance (self-inductance d'une bobine, mutuelle-induetance d'un transformateur à haute fréquence). Ce procédé serait particulièrement inté-

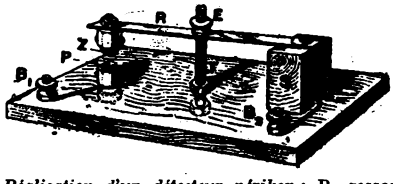
ressant dans les montages à résonances multiples, parce qu'il permet de régler exactement l'inductance des bobines et, par suite, de commander simultanément l'accord des circuits résonnants au moyen de condensateurs variables dont les armatures mobiles sont jumelées. Au moyen du péridyne, on arrive à obtenir que les courbes de résonance de circuits légèrement différents puissent se recouvrir exactement.

(Angl. All. *Peridyne*).



Péridyne: I. Représentation schématique des fuites dans un circuit L renfermé dans un écran S; le dessus amovible T permet de modifier la capacité du circuit par rapport à l'écran. — II. Schéma d'un péridyne opérant le couplage entre le circuit antenne-terre AT et la lampe L. — III. Schéma d'un péridyne opérant la liaison entre deux lampes L et M. — IV. Effet de l'écran mobile du péridyne sur l'inductance d'un transformateur à haute fréquence.

PERIKON. Détecteur à cristal réalisé au moyen du contact *zincite-chalcopyrite*, ou encore des contacts *zincite-bornite*, *zincite-tellure*. Les cristaux sont ordinairement encastrés dans des coupelles qu'on amène au contact. On règle la pression du contact en agissant sur une vis qui commande un ressort. Voir *chalcopyrite, bornite, cristal, cristadyne, détecteur, tellure, zincite.*



Réalisation d'un détecteur périkon: R, ressort; E, écrou; T, tige filetée; S, support en bois; Z, zincite; P, pyrite; B_1, B_2, bornes.

(Angl. *Perikon.* — All. *Pirikon*).

PÉRIODE. Intervalle minimum de la variable indépendante après lequel se reproduisent les mêmes caractéristiques d'un phénomène périodique (C. E. I. 1934).

Ensemble des phases par lesquelles passe un phénomène périodique avant de se reproduire identiquement. — Durée des intervalles de temps égaux, au bout desquels un phénomène périodique se reproduit identiquement. En particulier, la *période* est le temps pendant lequel s'effectue une oscillation complète d'un phénomène vibratoire : courant alternatif, onde, etc.

— **Période propre d'un circuit.** Le courant qui prend naissance dans un circuit oscillant fermé livré à lui-même après avoir reçu une impulsion est de la forme :

$$i = A\, e^{-at} \sin(\omega' t + \varphi),$$

avec $a = R/2L$ (coefficient d'amortissement) et $\omega = 1/C\,L$; R, L, C étant la résistance, l'inductance et la capacité du circuit.

Le courant i n'est pas périodique, mais il s'annule à des intervalles égaux appelés *quasi-période* ou *période propre* du circuit, correspondant au temps :

$$T = \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega^2 - a^2}}.$$

Comme a^2 est très petit par rapport à ω^2, on le néglige et l'on admet :

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}. \qquad \text{(R. Mesny).}$$

Voir *alternatif, fréquence, onde,* etc....

— **Demi-période.** Alternance d'un courant alternatif ou d'une onde; durée de cette alternance. La *période* d'un phénomène périodique est la notion inverse de celle de *fréquence.*

— **Pseudopériode.** Période d'un phénomène pseudopériodique.

— **Quasipériode.** Synonyme de *période propre.* Voir ce mot.

— **Période des oscillations de relaxation.** Si l'incrément initial est faible, la formule est la même que pour la période, propre. Si l'incrément initial est très fort, la période s'exprime par $T = K\,C\,R$ avec une résistance en série et $T = K\,L/R$ avec une résistance en dérivation, K étant une constante et R la valeur absolue de la résistance négative initiale (R. Mesny).

(Angl. *Period, Half-period.* — All. *Periode, Periodendauer, halbe Periode*).

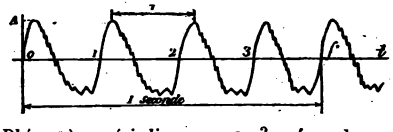
PÉRIODICITÉ. Nombre de *périodes* d'une grandeur alternative qui se succèdent en une seconde. Synonyme de *fréquence.* (Voir *fréquence, période*).

(Angl. *Periodicity.* — All. *Periodizität*).

PÉRIODIQUE. Grandeur périodique. Grandeur variable dont les caractéristiques se reproduisent à des intervalles égaux de temps, d'espace ou d'une autre variable indépendante (C. E. I. 1934). Se dit d'un phénomène qui se reproduit identiquement à des intervalles de temps égaux, dont la durée est la *période.*

(Angl. *Periodic.* — All. *Periodisch*).

PERMALLOY. Acier au nickel à grande perméabilité magnétique. La teneur en nickel est de 78,5 pour 100; la perméabilité initiale est de 8.000 à 12.000; la perméabilité maximum est de 60.000 à 80.000 pour un champ de 0,05 gauss; l'induction maximum, de 10.500; la susceptibilité magnétique, de 6.10^{-5}. Voir *fer, magnétique,* etc...



Phénomène périodique: 1, 2, 3... *f*, ondes successives; *f*, périodicité ou fréquence du phénomène; *T*, période; *t*, temps; OA, amplitude.

PERMANENT. Aimant permanent. Voir *aimant.*

PERMÉABILITÉ. Perméabilité absolue : d'une substance ou d'un milieu : quotient de l'induction par le champ (C. E. I.).

— **Perméabilité normale.** 1° Dans les milieux dépourvus d'hystérésis : quotient de l'induction par le champ. 2° Dans les milieux ferromagnétiques : quotient de l'induction par le champ dans les différents points de la courbe d'aimantation normale (C. E. I. 1934).

— **Perméabilité apparente.** Quotient de l'induction par le champ extérieur (R. Mesny). Dans un circuit magnétique formé par des tôles, des fils ou des grains isolés, la perméabilité apparente est évidemment plus faible que la perméabilité réelle de la substance magnétique.

— **Perméabilité magnétique.** Propriété présentée par certaines substances de concentrer en elles les lignes de force

des champs magnétiques. La *perméabilité* μ s'exprime par le quotient de l'*induction* ou densité de flux magnétique B par le champ magnétisant H, $\mu = B/H$. C'est en quelque sorte la conductivité magnétique de la substance. Le fer et les aciers ont une grande perméabilité.

Le tungstène, le molybdène, le chrome, le cobalt réduisent la perméabilité, mais augmentent la force coercitive. L'aluminium, le nickel, le silicium augmentent la perméabilité et la résistivité du métal, tout en réduisant l'hystérésis. La perméabilité varie avec le degré d'aimantation de la substance; très grande pour une faible aimantation et pour une basse fréquence, elle tend vers l'unité lorsque la substance se sature de magnétisme et lorsque la fréquence s'élève. La perméabilité varie aussi avec la température.

La perméabilité est de l'ordre de 6.000 pour un champ de 0,75 gauss avec l'acier au silicium; de 80.000 pour 0,05 gauss avec le permalloy et le mu-métal; de 9.500 pour 1 gauss avec le permax.

En haute fréquence, la perméabilité des noyaux magnétiques est de l'ordre de 10 à 18. Voir *fer en haute fréquence, œrstite, magnétisme*, etc...

— **Perméabilité relative.** Rapport de la perméabiiité absolue d'une substance ou d'un milieu à celle du vide. (C. E. I.).

— **Accord par variation de perméabilité.** Il est possible de pratiquer l'accord des circuits de haute, moyenne ou basse fréquence par variation de la perméabilité magnétique des inductances à fer. Dans ce procédé, l'impédance dynamique varie à l'inverse du carré de la fréquence. On peut rendre constant le facteur de surtension et la sélectivité. On calcule la bobine nue pour la fréquence la plus élevée; l'introduction progressive du noyau de fer diminue la fréquence du circuit et augmente la résistance du fait des pertes dans le fer.

(Angl. *Permeability.* — All. *Permeabilität*).

PERMÉAMÈTRE. Appareil destiné à déterminer les caractéristiques magnétiques des substances ferromagnétiques (C. E. I. 1934). Appareil pour la mesure des *perméabilités* magnétiques, essentiellement constitué par un circuit magnétique démontable, dans lequel on introduit un échantillon de forme convenable de la substance à essayer. La mesure de la perméabilité est déduite de la connaissance du champ magnétisant et de celle du flux, obtenue par induction.

(Angl. All. *Permeameter*).

PERMÉANCE. Inverse de la *réluctance* (C. E. I. 1934). La *perméance* d'un circuit magnétique traversé par un flux uniforme est égale au quotient de ce flux par la force magnétique qui le produit. Si μ est la *perméabilité*, s la section et l la longueur du circuit, la perméance a pour expression

$$P = \mu\, s/l.$$

(Angl. *Permeance.* — All. *Permeanz*).

PERMITTANCE. Autre dénomination de la *capacité électrique* ou *capacitance*. Voir ces termes.

(Angl. *Permittance.* — All. *Permittanz*).

PERMITTIVITÉ. Synonyme de *constante diélectrique, pouvoir inducteur spécifique, inductivité*. Voir ces mots.

(Angl. *Permittivity.* — All. *Permittivität*).

PEROXYDE. Peroxyde ou bioxyde de manganèse. Oxyde supérieur de manganèse (MnO^2) utilisé comme *dépolarisant* solide dans un certain nombre de types de piles électriques, pour fixer l'hydrogène produit par électrolyse aqueuse et éviter la *polarisation* de ces piles.

(Angl. *Maganese Dioxyde.* — All. *Mangansuperoxyd, Braunstein*).

PERTE. Toute l'énergie qui n'est pas utilisée ou accumulée est dissipée sous forme de *pertes*. Suivant la nature du phénomène électrique ou magnétique, suivant sa fréquence, suivant la nature de la substance, on distingue un certain nombre de causes de pertes.

Le passage du courant électrique dans un conducteur produit des pertes par *effet Joule*. La puissance perdue P est proportionnelle au produit de la *résistance* électrique R du conducteur par le carré du courant I: $P = RI^2$. (Voir *effet, Joule*). Ces pertes sont d'autant plus élevées que la résistance est plus grande : or elle croît en général avec la température et avec la fréquence du courant, par suite de l'*effet pelliculaire*. Dans l'industrie, ces pertes sont souvent dénommées *pertes dans le cuivre*.

Des pertes par effet Joule, on peut rapprocher les pertes par *courants de Foucault*, produites par les courants d'induction qui prennent naissance dans les masses métalliques : conducteurs, circuits magnétiques, pièces métalliques quelconques. L'énergie correspondante est dissipée sous forme de chaleur. Pour éviter ces pertes, on constitue les noyaux magnétiques par un faisceau de fils de fer isolés ou par des paquets de tôles isolées. Voir *fer, feuilleté, noyau*. Le feuilletage doit être d'autant plus parfait que la fréquence est plus élevée.

Dans les circuits magnétiques, les pertes sont produites sous forme d'énergie dissipée à l'extérieur du circuit utile (*flux* inutilisé ou *fuites* magnétiques) ou à l'intérieur du circuit par *hystérésis* magnétique, c'est-à-dire par la viscosité opposée par la substance aux variations du flux magnétique. Voir *fuites, flux, hystérésis, magnétique*.

Les substances isolantes sont le siège de pertes provenant soit de leur conductivité ou de leur défaut d'isolement, soit de leur *hystérésis diélectrique*, c'est-à-dire de la viscosité qu'elles opposent aux variations du champ électrique. Voir *diélectrique, condensateur, capacité, hystérésis, fréquence*.

Lorsque l'isolant est un gaz ou un liquide, les pertes par défaut d'isolement peuvent provenir de l'*ionisation* partielle de ce fluide sous l'effet du passage de l'électricité. Voir *effet, couronne, ionisation*.

Les circuits à haute fréquence et en particulier les circuits antenne-terre sont le siège de pertes nombreuses : par effet Joule dans les fils d'antenne, par défaut d'isolement dans les isolateurs, qui sont également le siège de pertes par effet Joule et hystérésis diélectrique, par effluves et effet de couronne. Puis par induction dans les pylônes, par courants de Foucault dans les inductances d'accord et conducteurs, par hystérésis diélectrique, effet Joule et courants de Foucault dans la terre. Voir *antenne, terre, diélectrique, fer, multiple, contrepoids*, etc.

— **Pertes dans les bobines et pièces détachées.** Pour étudier les pertes dans les carcasses de bobines, par exemple, on peut constituer avec la carcasse un condensateur cylindrique. C'est ainsi qu'on trouve pour des tubes de bakélite un pouvoir inducteur spécifique de 2,5 à 3,5, un angle de pertes de 0,0115 à 0,0150 et une constante de pertes $10^6C = 15$ à 30 sur la longueur d'onde de 150 mètres. Les pertes dans les bobines sont plus difficiles à déterminer, les bobines devant travailler loin de leur fréquence propre. Il faut tenir compte des pertes dans le cuivre et dans l'isolant du fil. On peut admettre pour les bobines courantes des résistances équivalentes de l'ordre de 5 à 20 ohms pour l'amortissement introduit par la carcasse.

Pour les petites pièces, la résistance équivalente est de l'ordre de 0,5 à 2 ohms. Mais un bon support de lampe aura une résistance de 0,1 à 0,15 ohm. D'autre part, il existe des culots de lampes donnant jusqu'à 10 ohms sur 100 mètres de longueur d'onde. Pour les nouveaux types de supports de lampe à ergots, les résistances sont de 0,07 à 0,08 ohm, soit un shunt de 250.000 ohms. Sur des contacteurs, les résistances équivalentes sont de 0,06 à 0,01 ohm (pour les nouveaux modèles) à 3.000 kilohertz, soit un shunt de 1 à 3 mégohms. Voir *bobine*.

— **Pertes dans les condensateurs.** Les pertes dans l'air sont négligeables, mais non pas celles dans le diélectrique séparant les armatures. Il convient de placer l'isolant dans le champ le plus faible et d'allonger les lignes de fuites. La résistance équivalente d'un condensateur à air est de la forme :

$$R = A\, L^2/\lambda^3.$$

Si l'on exprime L en millihenrys, λ en kilomètres, R en ohms, A est de 0,1 à 0,2 pour un bon condensateur moyen de construction récente (R. Mesny). L'importance relative des pertes augmente avec la fréquence, mais reste toujours minime.

— **Pertes dans les diélectriques.** La mesure se fait en introduisant le diélec-

trique sous forme de lame entre les plaques d'un condensateur à air, placé en dérivation sur le condensateur d'accord d'un circuit oscillant dont on mesure la résistance. Ces pertes dans les diélectriques proviennent du déplacement des électrons liés sous l'influence de la tension alter-

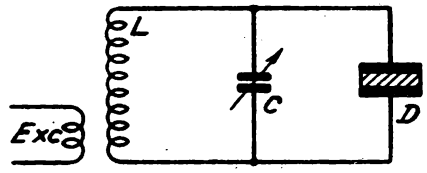


Schéma pour la mesure des pentes dans les diélectriques : D, diélectrique; Exc, excitation; L, C, circuit oscillant à faibles pertes.

native appliquée; elles croissent avec la fréquence. H étant le champ électrique et f la fréquence, les pertes par unité de volume sont de la forme :

$$W_1 = B H^2 f,$$

B étant un coefficient dépendant de la nature du diélectrique.

Par l'effet de ces pertes, le courant I traversant le diélectrique est décalé sur la tension V d'un angle φ tel que

$$W = \frac{1}{2} V I \cos \varphi.$$

Comme φ est très voisin d'un angle droit, on utilise son complément α appelé *angle de pertes*, qu'on peut confondre avec sa tangente. Alors

$$W = \frac{1}{2} V I \alpha.$$

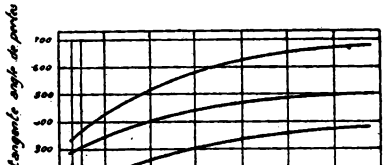
La perte par unité de volume dans le diélectrique est alors

$$W_1 = 0{,}25 H^2 f K \alpha,$$

K étant la constante diélectrique, avec

$$K \alpha = 4 B \text{ (R. Mesny).}$$

L'angle de pertes est le facteur de puissance du condensateur constitué avec le diélectrique. Voir *diélectrique*.



Variation de la tangente de l'angle de pertes en fonction de la fréquence pour trois échantillons de bakélite.

Les Allemands utilisent souvent le facteur 10.000 α, l'angle de pertes étant très petit.

Pour mesurer les pertes, on utilise un hétérodyne à bobines interchangeables couvrant la gamme de 20 à 3.000 mètres, dont le circuit est couplé au circuit de mesure par un circuit apériodique, à couplage variable. Le circuit de mesure, de très haute qualité, doit être isolé au quartz. Les bobines seront enroulées sur mandrins au quartz ou au trolitul d'un diamètre de 10 à 12 centimètres. La mesure est faite par voltmètre à lampe.

L'angle de pertes s'accroît ou diminue en fonction de la fréquence selon les substances. Ainsi pour la bakélite, on remarque qu'il est à 50 mètres de longueur d'onde double de ce qu'il est à 3.000 mètres. Voir *diélectrique*.

— **Pertes dans le fer.** Voir *fer, fer en haute fréquence*.

— **Pertes par hystérésis.** Puissance consommée, du seul fait du phénomène d'hystérésis, dans un corps ferromagnétique soumis à des variations de flux magnétique (C. E. I. 1934). Voir *hystérésis*.

— **Pertes par effet Joule en courant continu.** Sommes des pertes obtenues en faisant le produit des résistances mesurées en courant continu par le carré des intensités des courants qui les traversent (C. E. I. 1934). Voir *effet* et *Joule*.

— **Pertes par courants parasites.** Pertes dues aux courants parasites dans une partie quelconque d'une machine ou d'un transformateur. (C E. I. 1934).

— **Pertes supplémentaires.** Excès des pertes réelles sur la somme des pertes séparées (C. E. I. 1934).

— **Perte à la terre.** Courant dérivé à la terre par suite d'un isolement imparfait (C. E. I. 1934).

— **Angle de pertes.** Voir ci-dessus *pertes dans les diélectriques*.

(Angl. *Loss.* — All. *Verlust*).

PERTURBATEUR. Champ perturbateur. Champ dont les effets inductifs apportent des perturbations à la réception des télécommunications. Pour une sensibilité donnée de l'appareil récepteur, les brouillages nè deviennent nettement gênants que lorsque le rapport de l'intensité du champ perturbateur à celle du champ de l'émission du lieu considéré atteint ou dépasse 1/7 (0,14). Cependant la réglementation admet qu'il y a perturbation à partir du rapport 1/20 (0,05) à partir du champ normal de 1 mV : m à la réception. Voir *perturbation, antiparasite*.

— **Courant perturbateur équivalent.** Même définition que la tension perturbatrice équivalente, en y substituant le mot *courant* au mot *tension*.

— **Tension pertubatrice équivalente.** Tension ayant la fréquence de 800 p : s qui, appliquée à une ligne de transmission d'énergie engendrerait dans une ligne téléphonique voisine la même perturbation que la tension de service avec ses harmoniques de la ligne susdite (C. E. I. 1934).

— **Tension perturbatrice d'une installation.** Tension résultante des oscillations de haute ou de basse fréquence susceptible de troubler l'installation radioréceptrice. On distingue la *tension symétrique* observée entre les bornes d'alimentation de l'appareil et la *tension asymétrique* observée entre la carcasse et les bornes. Les termes de *tension transversale* et *tension longitudinale* s'appliquent de préférence aux lignes et désignent, la première la tension perturbatrice entre les conducteurs, la seconde la tension perturbatrice entre les conducteurs et la terre.

L'importance de la perturbation dépend du degré d'efficacité des dispositifs appliqués sur les machines et installations perturbatrices à leur construction, des conditions d'installation de ces appareils chez l'usager, éventuellement avec filtres et dispositifs antiperturbateurs, enfin des conditions d'installation de l'antenne et du récepteur.

Le Comité international spécial des perturbations radiophoniques a préconisé en 1936 de réduire les tensions perturbatrices aux valeurs suivantes :

Machines ou appareils de puissance inférieure à 500 *W*. Cas des appareils électrodomestiques à carcasse isolée du sol.

De 150 à 500 kh, tension de 1.000 μ V.

De 500 à 1.500 kh, tension de 500 μ V.

Après deux années d'application, ces valeurs pourront être réduites respectivement de 1.000 à 500 μ V et de 500 à 200 μ V. La question reste à l'étude pour les machines et appareils de plus de 500 W.

En outre, on admet que s'il est possible de réduire la tension perturbatrice aux bornes à moins de 200 μ V, 90 à 95 % des auditeurs seront efficacement protégés contre les troubles. On se propose d'étendre cette tension limite de 200 μ V à toutes les machines et appareils perturbateurs dans un avenir prochain.

Pour les machines de moins de 500 W, un dispositif antiparasite universel peut être constitué par deux condensateurs, l'un de 0,1 μF appliqué aux bornes, l'autre de 0,01 μF entre l'une des bornes et la carcasse. On peut aussi placer une bobine de 2 mH entre la carcasse et la terre.

(Angl. *Disturber.* — All. *Störer*).

PERTURBATION. Perturbation radioélectrique. Oscillation électrique d'origine extérieure à une installation radioréceptrice qui, agissant sur cette dernière, produit des signaux de nature diverse superposés à la tension désirée. Synonyme *parasite*.

On appelle *niveau des perturbations* l'amplitude moyenne des champs électriques et magnétiques perturbateurs en un endroit donné, lorsque les perturbations sont quasi-permanentes.

On nomme *zone locale de perturbation* les champs électriques et magnétiques de haute fréquence dont l'effet perturbateur se manifeste au voisinage de conducteurs, par exemple de canalisations métalliques, en particulier à l'intérieur des bâtiments.

Des perturbations électriques, magnétiques et électromagnétiques d'origine très variée peuvent affecter les communications radioélectriques : *perturbations naturelles, atmosphériques* ou *telluriques, brouillages* par interférence avec d'autres radiocommunications, *perturbations artificielles* ou *industrielles* produites par l'induction des lignes de distribution d'électricité, des commutateurs, des moteurs, des lignes télégraphiques et téléphoniques, des réseaux de traction, chemins de fer et tramways, des sources d'alimentation des récepteurs.

— **Perturbations atmosphériques et telluriques.** Ces « signaux parasites » se révèlent dans le téléphone récepteur par des claquements ou des fritures qui hachent les radiocommunications au point de les rendre impossibles. Leur principal inconvénient est d'exciter par choc les récepteurs sur leur fréquence propre, ce qui rend leur élimination extrêmement difficile.

On distingue différentes espèces de perturbations atmosphériques. Les parasites dus aux orages ont été étudiés dès 1895 par Popoff (voir *détecteur*). Les récepteurs radioélectriques, comme l'a montré A. Turpain en 1903, permettent de prévoir les orages, les cyclones, les ouragans, plusieurs heures, parfois plusieurs jours à l'avance. Un service spécial de prévision météorologique, comprenant des stations fixes et des stations de bord, est organisé d'après ce principe aux États-Unis et dans le golfe du Mexique. D'autre part, les variations brusques du champ électrique terrestre à la suite de l'ionisation de l'atmosphère causent des perturbations dans les antennes, ainsi que les brouillards et les nuages passant au voisinage.

En outre, il existe des parasites cosmiques d'origine interplanétaire, qui semblent provenir du bombardement des hautes couches de l'atmosphère par les ions, des ondes cosmiques très courtes, des aurores polaires et des orages magnétiques, liés aux perturbations à la surface du soleil.

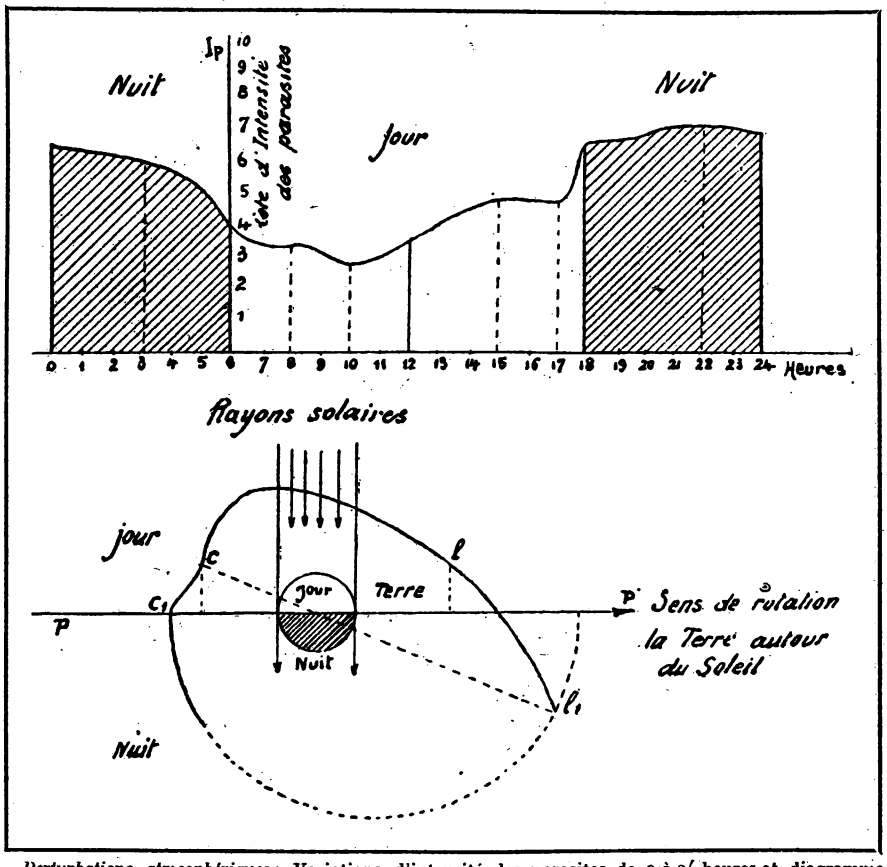
Des observations nombreuses, faites en particulier sous les tropiques, ont permis de déterminer la source approximative, la direction, les variations diurnes et saisonnières des principaux parasites atmosphériques. De Groot indique que leur intensité est maximum la nuit, vers 22 heures, et minimum le jour, vers 10 heures; mais la gêne qui en résulte dépend de l'intensité relative des signaux. Austin a montré que les parasites augmentent avec la longueur d'onde, au moins jusqu'à 25.000 mètres environ : il est donc avantageux à cet égard de transmettre sur onde courte.

La grande variété morphologique et originelle des perturbations atmosphériques nécessite pour leur élimination la combinaison d'un certain nombre de méthodes. Fessenden, en 1907, et J.-J. Bethenod ont proposé l'emploi de circuits différentiels à haute fréquence; Round a essayé de monter deux détecteurs à cristal en opposition; Wright utilise la saturation des lampes triodes; Marconi dispose un filtre convenable entre antenne et terre; De Groot fait usage de deux antennes symétriques, distantes de 20 mètres, dont l'une apériodique; Dieckmann entoure deux antennes verticales d'une cage constituée par des anneaux de cuivre reliés par une résistance de maganin. Goldschmidt emploie un commutateur tournant à la fréquence des trains d'ondes amorties; Pupin et Armstrong utilisent un système à lampe triode qui introduit une résistance négative au passage des signaux.

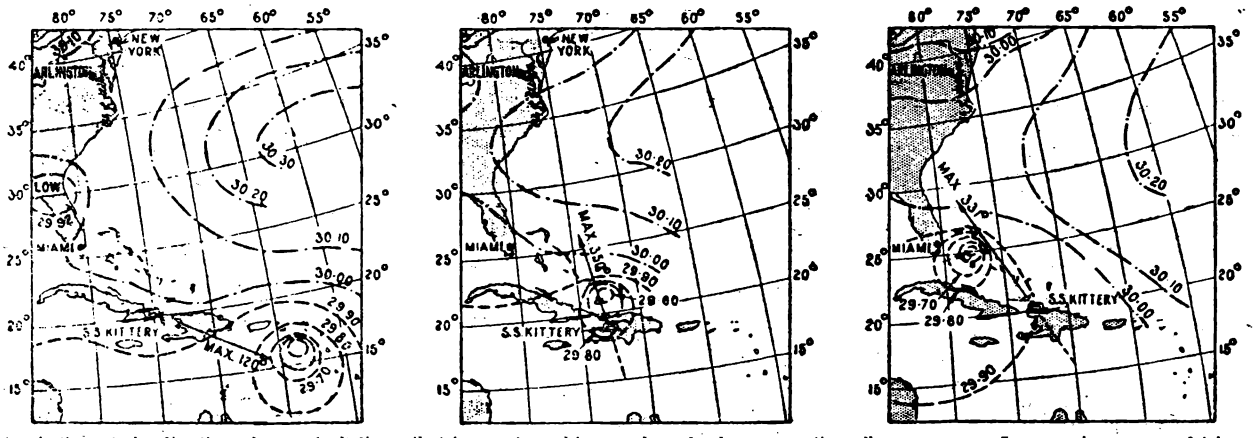
La forme des collecteurs d'onde peut être mise à profit pour l'élimination des parasites. Les antennes sur le sol ou légèrement enterrées donnent de bons résultats. Les cadres orientables évitent l'influence des courants telluriques et augmentent la sélectivité du récepteur. Weagant a recours à un système de deux ou trois cadres différentiels, dont l'un servant de « réservoir à parasites ». Taylor se contente d'associer une antenne et un cadre; la marine américaine a imaginé un cadre à double prise de terre; Pickard a monté à la station d'Ottercliffs (Maine) diverses combinaisons d'antennes dirigées et de cadres.

Les savants français ont préconisé des systèmes éliminateurs basés sur la forme des parasites. L. Lévy a proposé l'emploi de filtres possédant une longueur électrique telle que seul le signal soit susceptible d'y établir des ondes stationnaires que le parasite apériodique ne peut y produire. Mais on est limité dans cette voie des résonances successives par la brièveté du signal, d'autant plus grande que la manipulation est plus rapide. H. de Bellescize a imaginé un système à constante de temps assez réduite, basé sur la limitation des signaux en durée et en amplitude. La limitation en amplitude est produite par la saturation des lampes. L'effet d'induction du parasite ainsi limité est réduit à la période de début et à celle de la fin du parasite, ce qui détermine également une limitation dans le temps.

— **Perturbations dues aux interférences des radiocommunications.** Ces perturbations se produisent lorsqu'il est difficile de sélectionner l'onde à recevoir. Le brouillage provient souvent d'une transmission peu sélective par ondes *amorties*, telles que celles en usage à bord des navires et dans les stations côtières. On l'atténue en utilisant un collecteur d'ondes orien-



Perturbations atmosphériques : Variations d'intensité des parasites de 0 à 24 heures et diagramme polaire de la même courbe par rapport à l'axe PP' et la direction de la lumière du soleil, montrant les variations concomitantes de la force des parasites tropicaux et de l'intensité de l'éclairage solaire. — *ll*, Lever du soleil; *cc*, coucher du soleil; *lc*, illumination de 8 heures à 17 heures. (D'après De Groot.)



Cartes indiquant la direction des perturbations électriques atmosphériques lors de la propagation d'un ouragan. La pression atmosphérique est indiquée en pouces de colonne de mercure.

table. Ce brouillage tend d'ailleurs à disparaître avec l'emploi des ondes entretenues. Les stations à ondes entretenues, malgré la sélectivité de l'émission, peuvent être causes de brouillages, soit par suite des *harmoniques* émis, soit en raison de l'intensité de leur champ qui excite par choc, sur leur longueur d'onde propre, les circuits récepteurs et le collecteur d'ondes. Ce genre de brouillages est fréquent au voisinage des stations d'émission puissantes, mais est réduit par l'amélioration de la répartition des *fréquences*, notamment par la mise en service des Plans de Genève, Bruxelles, Prague et Lucerne de l'Union internationale de Radiodiffusion.

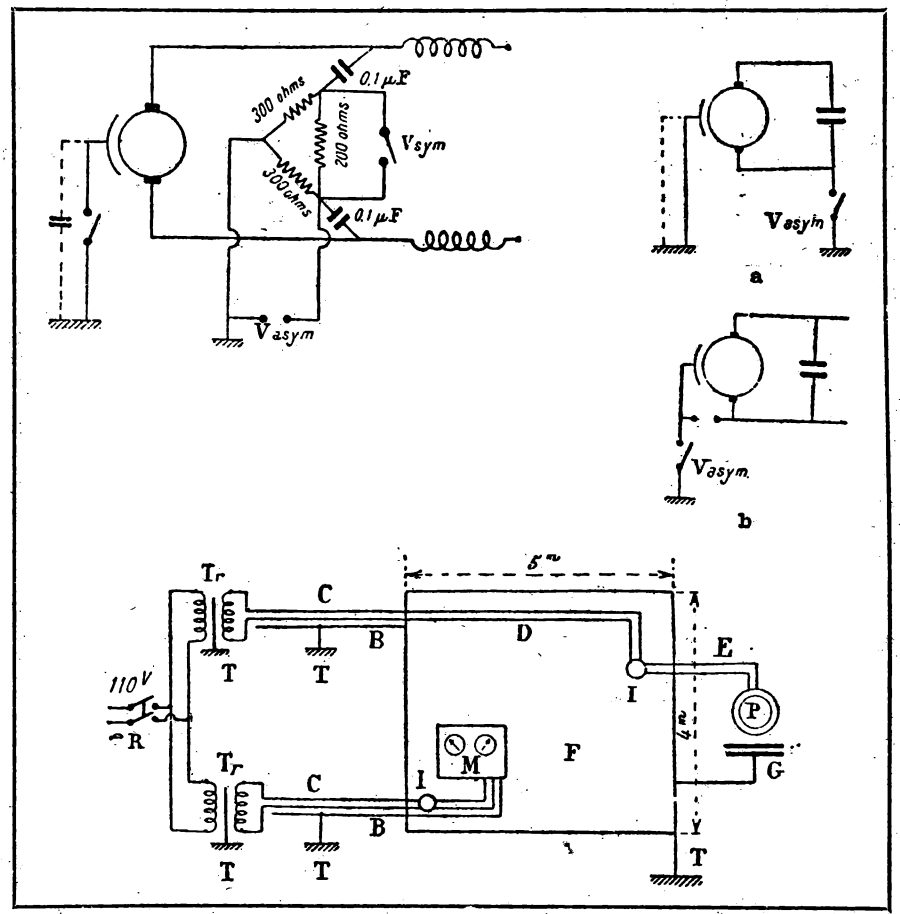
Des perturbations analogues peuvent être produites par les postes récepteurs eux-mêmes dans l'un des cas suivants. Ou bien le poste récepteur oscille, par suite d'un excès de réaction ou défaut de neutrodynage, et alors il brouille les récepteurs voisins au même titre qu'un poste émetteur d'ondes entretenues en produisant un sifflement. Ou bien il n'oscille pas, mais l'excès d'amplification et de réaction des derniers circuits vers les premiers provoque une *reradiation* du collecteur d'ondes, qui se comporte alors comme un relais d'émission, réémettant en partie l'onde modulée qu'il a captée et amplifiée. Le remède consiste à diminuer la réaction et à éviter qu'elle atteigne les collecteurs d'ondes, qui doivent, autant que possible, rester apériodiques.

— **Perturbations industrielles.** Ces parasites de nature variée se comportent souvent à la manière des parasites atmosphériques, bien qu'ils soient parfois périodiques.

Pour ce qui concerne la définition technique et la mesure des perturbations, leur élimination soit à la source, soit à la réception, la législation, la réglementation et la jurisprudence française en matière de perturbations, voir l'article *antiparasite*.

Mesures des perturbations. Diverses méthodes ont été préconisées. Nous citerons celle du Laboratoire central d'Électricité et celle du Comité international des perturbations radiophoniques.

Installation type du Laboratoire central d'Electricité. — Cette installation, réalisée avec la collaboration du Service de Radiodiffusion au Ministère des P. T. T., pour effectuer les essais d'antiparasites donnant lieu à l'attribution de la marque de qualité et de sécurité, établit entre l'appareil perturbateur et l'appareil de mesure du niveau des parasites un couplage



Mesure des perturbations: I. *Schéma de l'installation-type réalisée au Laboratoire Central d'Électricité, pour la mesure des perturbations:* R, réseau à 110 V, 50 p. : s; Tr, transformateurs monophasés avec écran de terre; T, prises de terre; C, canalisations sous blindage B; D, canalisation sous moulure; I, prises de courant; E, canalisation en fil souple; F, cage de Faraday; G, plaque métallique; M, appareil de mesure; P, appareil perturbateur. — II. *Réseau équivalent* de 150 ohms pour la mesure de la tension perturbatrice aux bornes d'une machine. — III. *Écran de mise à la terre: a*) disposition du Comité international; — *b*) disposition adoptée par la Suisse.

fixe, non affecté par les perturbations extérieures. Pratiquement, le couplage est assuré, à l'intérieur d'une cage de Faraday mise à terre, entre le récepteur de contrôle et la canalisation qui alimente l'appareil perturbateur. On prend soin d'éviter la transmission des perturbations par les lignes d'alimentation.

A l'intérieur de la cage de Faraday, on trouve l'appareil de contrôle et une partie, sous moulure, de la canalisation alimentant l'appareil perturbateur. Cet appareil, ainsi que les raccords au réseau des lignes d'alimentation, sont à l'extérieur de la cage, qui mesure 5 m. × 4 m. × 2,50 m. Elle est constituée par deux parois en treillis de laiton, écartées de 50 millimètres l'une de l'autre; les mailles ont 1,5 mm. de diamètre.

Le couplage est défini par le rapport entre la force électromotrice qu'il est nécessaire d'appliquer aux bornes de l'appareil pour obtenir sur l'ampèremètre de l'appareil la même déviation que celle que produirait un champ de 1 mV/m agissant sur son antenne, et la force électromotrice qu'il convient d'appliquer au réseau pour avoir le même résultat. La force électromotrice de référence est de haute fréquence, modulée au taux de 30 % par un courant de 800 p/s.

L'alimentation de l'appareil de contrôle et celle de l'appareil perturbateur sont assurées par deux transformateurs monophasés, munis d'un écran relié à la terre entre primaire et secondaire. Le blindage des conducteurs d'alimentation est relié à la terre. L'appareil perturbateur est placé sur une plaque métallique reliée à la cage.

Méthode du Comité international des perturbations radiophoniques. — Ce Comité d'experts a étudié les méthodes de mesure, les bases statistiques, les possibilités techniques et économiques de l'élimination des parasites, l'influence de la durée de fonctionnement total de l'appareil perturbateur.

Les résultats des mesures effectuées sur une perturbation donnée dépendent de l'appareil de mesure et de la manière dont on l'utilise : les experts ne peuvent donc se prononcer sur ces mesures et ces méthodes qu'après les avoir comparées, ce qui sera fait pour chaque pays dans un laboratoire national.

Pour la mesure des tensions perturbatrices à la source, les conditions suivantes ont été retenues : un réseau équivalent d'une impédance de 150 ohms, avec angle de phase nul. L'appareil à étudier est placé à 40 centimètres au-dessus d'un treillis en cuivre d'au moins 2 m. × 2 m., étendu sur le sol et mis à la terre par un conducteur aussi court que possible.

On calcule, en France, que la tension perturbatrice peut être réduite à 60 microvolts sur un matériel assez neuf et au moyen de filtres simples logés dans l'enveloppe de l'appareil, pour des fréquences de 500 à 1.500 kh. Mais, de 150 à 300 kh (2.000 à 1.000 mètres), les mêmes filtres ne donnent guère moins de 600 microvolts, la réduction à 60 microvolts pouvant être obtenue au moyen de filtres plus complexes et plus volumineux.

Les valeurs admissibles pour les perturbations mesurées à la source sont celles définies par le Comité international et que nous avons rapportées ci-dessus. Voir *perturbateur (tension perturbatrice)*.

(Angl. *Atmospheric's, Disturbance.* — All. *Störung*).

PERTURBOMÈTRE. Dispositif de mesure de la *tension perturbatrice* des lignes de distribution d'électricité ou de traction, basé sur l'emploi d'un cadre explorateur. Le flux perturbateur induit dans le cadre une force électromotrice, appliquée à un amplificateur à caractéristique linéaire. Les tensions induites des différentes fréquences sont réduites, en raison inverse des *poids* attribués à chacune d'entre elles, par un filtre approprié, placé entre le cadre et l'amplificateur. Voir *antiparasite, bruit.* La perturbation équivalente est mesurée par la déviation d'un instrument de sortie de l'amplificateur, qu'on multiplie par un coefficient expérimental, dépendant de la distance de la ligne au cadre. Le perturbomètre est un appreil aisément transportable qu'on peut employer en tout temps et dans tous les cas sans interrompre l'exploitation.

(Angl., All. *Perturbometer*).

PÈSE-ACIDE. Appareil destiné à mesurer la teneur en acide d'une dissolution. Synonymes : *aréomètre, acidomètre, densimètre* (Voir ces termes).

(Angl. *Hydrometer.* — All. *Senkwage*).

PHANATRON. Redresseur à vapeur de mercure à cathode chaude. Ces valves trouvent leur application aux amplificateurs de la classe B, dans lesquels le courant moyen dépend de l'amplitude des signaux. Leur chute de tension interne est, en effet, très faible et constante (5 à 15 V). Leur échauffement est très réduit ainsi que leur encombrement. On utilise pour les postes émetteurs des modèles de phanatrons de 60 w à 3.000 kw. Toutefois, la tension anodique ne doit être appliquée qu'après vaporisation complète du mercure par l'échauffement cathodique, sans quoi la cathode serait arrachée. Une inductance de blocage introduite entre anode et filtre empêche l'amorçage des oscillations. La cathode est protégée contre le bombardement ionique. Voir *redresseur, valve, émission.*

PHARE. Phare commandé radioélectriquement. On a réalisé la commande radioélectrique des phares lumineux et des signaux de brume. L'opérateur, installé à terre, met en marche un poste d'émission qui actionne les dispositifs d'avertissement du phare et déclanche le fonctionnement d'un petit émetteur radiophonique permettant le contrôle. Une telle installation a déjà été réalisée à Peshtigo Reef sur le lac Michigan. Le poste émetteur de commande est situé sur la côte, à Sherwood Point, à 15 kilomètres de distance.

— **Radiophare.** Voir ce terme.
(Angl. *Beacon.* — All. *Leuchtfeuer.*)

PHASE. État d'un phénomène périodique qui est fonction du temps.

— **Angle de phase.** Angle variable, proportionnel au temps et constituant la variable indépendante dans l'expression d'un phénomène périodique.

— **Conducteur de phase.** Les systèmes polyphasés à n phases produisent des courants de même fréquence, dont les phases sont respectivement *déphasées* de $\omega\ T/n$, T étant la période de ces courants. Les divers conducteurs traversés par ces courants polyphasés sont appelés *conducteurs de phase* ou *phases* du système.

— **Différence de phase.** Intervalle entre les valeurs correspondantes de deux fonctions périodiques de même forme et de même fréquence fondamentale. Cet intervalle peut être exprimé en unités de la variable indépendante (temps, espace...) ou être ramené à la variation angulaire correspondante.

Dans les fonctions composées d'une onde fondamentale et d'harmoniques supérieure, on attribue à chacun d'eux une phase rapportée à une fonction sinusoïdale fictive ayant la même fréquence et qui est nulle à l'instant $t = 0$ (C. E. I., 1934).

La différence de phase est le produit par la pulsation du temps qui s'écoule entre les passages à leurs maxima de deux fonctions périodiques simples de même fréquence. La différence de phases de deux phénomènes périodiques de pulsation $\omega = 2\ \pi\ f$ est donc l'angle $\varphi = \omega\ (t_1 - t_2)$, t_1 et t_2 étant les instants du passage au maximum. On dit aussi *déphasage.* Voir ce mot.

— **Grandeurs en phase.** Deux grandeurs périodiques sont dites *en phase* lorsque leur différence de phase est nulle.

— **Phase d'un élément réel ou complexe.** Une grandeur périodique réelle étant mise sous la forme
$x = P \cos \omega\ t - Q \sin \omega\ t = X \cos\ (\omega t + \varphi)$
on appelle *phase* l'angle φ défini par

$$\operatorname{tg}\ \varphi = \frac{Q}{P}.$$

Si l'on emploie la notation complexe

$$x = Xe^{j\varphi},$$

la phase apparaît alors comme l'argument de l'élément complexe.

— **Phase dans le champ électromagnétique.** Étant donné un champ électromagnétique produit à grande distance par un *doublet* (pratiquement par une antenne), le champ électrique est tangent au méridien, le champ magnétique au parallèle et ces deux champs sont en phase.

— **Mesure de la phase.** Voir à *mesure : mesure à l'oscillographe cathodique; mesure du déphasage.* Voir *déphasage.*
(Angl. *Phase.* — All. *Phasis.*)

PHASEMÈTRE. Appareil servant à mesurer les différences de phase entre deux phénomènes périodiques (C. E. I. 1934).
(Angl., All. *Phasemeter.*)

PHONE. Unité d'*intensité sonore subjective* égale au dixième du logarithme décimal du quotient de l'unité d'intensité sonore par celle correspondant au seuil d'audibilité conventionnel à la fréquence de 1.000 p : s.
Deux intensités de son diffèrent d'un *phone* lorsque le logarithme décimal du rapport de ces deux intensités est égal à 0,1. Le bruit à mesurer est comparé avec un son pur normal, modulé à la fréquence de 1.000 p : s.
La définition du *phone* ne diffère de celle du *décibel*, unité d'affaiblissement en général, que par le choix de la fréquence de référence (1.000 p : s au lieu de 800 p : s) et par celui du *seuil d'audibilité.* L'unité de pression acoustique de 1 dyne par centimètre carré sur le tympan correspond, en effet à 73,8 décibels et à 70 phones. Voir *audibilité, bruit, antiparasite, décibel, néper.*
L'unité d'impression sonore est de l'ordre de grandeur des différences d'impression sonore encore perceptibles et l'on peut exprimer une intensité de son en *phones* sans décimales.
Pour les communications téléphoniques, l'*intelligibilité* est fortement réduite à 30 phones. La compréhension devient difficile à plus de 50 phones. Les chocs acoustiques très brefs produisent une impression sonore qui augmente pendant quelques dixièmes de seconde, puis demeure constante en raison de l'effet d'accumulation de l'oreille. La constante de temps d'un appareil pour la mesure des chocs brefs doit être de l'ordre de 0,1 à 0,2 seconde.
(Angl., All. *Phone.*)

PHONIE. Abréviation employée pour *téléphonie* en général, lorsqu'il n'est pas spécifié si la transmission est faite avec ou sans fil. Voir *graphie.*
(Angl. *Phony.* — All. *Phonie.*)

PHONIQUE. Qui se rapporte au son.

— **Isolement phonique.** Dans les studios de radiodiffusion, de télévision, de cinéma sonore, il est indispensable de réaliser l'étanchéité sonore, au moyen de l'*isolement phonique* des parois. On a recours à cet effet à des matériaux *insonores.* Voir *insonore, isolement.*

— **Facteur de transmission phonique.** Rapport des intensités sonores transmises et reçues. Ce rapport est égal au carré du rapport des courants électriques traduisant le son à l'émission et à la réception. Voir *insonore, isolement.*

— **Sonde phonique.** Dispositif pour la mesure des intensités phoniques. Les sons recueillis par le microphone sont traduits sous forme de courant électrique modulé, amplifiés et mesurés à travers un affaiblisseur étalonné en *décibels* ou en *phones.* La mesure est faite au milliampèremètre, après détection au moyen d'un redresseur à oxyde de cuivre.
(Angl. *Phonic.* — All. *Phonisch.*)

PHOTOCONDUCTEUR. Se dit d'un corps dont la conductibilité électrique varie en fonction de l'éclairement.

— **Cellule photoconductrice.** Cellule photoélectrique basée sur les variations de conductibilité. Voir cellule *photorésistante.*
(Angl. *Photoconductor.* — All. *Lichtleiter.*)

PHOTODÉTECTEUR. Détecteur de variations d'intensité lumineuse. Voir *photovoltaïque.*
(Angl. *Photodetector.* — All. *Lichtdetektor.*)

PHOTOÉLECTRICITÉ. Ensemble de phénomènes électriques provoqués par l'action de la lumière ou d'autres radiations semblables (C. E. I. 1934).
En 1839, le physicien français Becquerel remarqua qu'en plongeant deux électrodes métalliques de même nature dans un électrolyte convenable, on obtenait entre ces électrodes une différence de potentiel lorsqu'on les éclairait. Le même phénomène fut constaté en 1926 sur les redresseurs à oxyde de cuivre, d'où dérivent les cellules à *couche semi-conductrice* ou *couche d'arrêt.* Voir aussi *photovoltaïque.*
Ensuite l'américain May constata que la résistance électrique d'un corps simple, le sélénium, varie en fonction de l'éclairement qu'il reçoit. Ce phénomène caractérise les *cellules photoconductrices* ou *photorésistantes.*
En 1887, le physicien allemand Hallwachs mit en évidence l'*effet photoélectrique,* consistant en l'émission d'électrons par des surfaces métalliques éclairées. Extrêmement faible, même pour des éclairages violents, cette émission ne peut guère être décelée qu'à l'électromètre ou au voltmètre-amplificateur.
Ces observations montrent diverses manifestations photoélectriques. La lumière a pour effet de libérer de la couche sensible un certain nombre d'électrons. Toutefois ces électrons peuvent soit rester dans le métal *(cellule photorésistante),* soit gagner un conducteur voisin *(cellule à couche semi-conductrice),* soit encore être libérés dans le vide ou l'atmosphère gazeuse *(cellules photoémettrices).*
Voir *photoélectrique, photoconducteur, photoémetteur, photorésistant, photovoltaïque, cellule.*
(Angl. *Photoelectricity.* — All. *Lichtelektrizität.*)

PHOTOÉLECTRIQUE. Qui concerne la variation d'une grandeur électrique en fonction des variations d'éclairement ou la production d'un courant électrique en fonction de l'éclairement. Voir *photoélectricité.*

— **Cellule photoélectrique.** Tube à vide dans lequel l'émission électronique est produite par l'éclairement de la cathode (C. E. I. 1934). On distingue trois types principaux de cellules photoélectriques, suivant le principe selon lequel elles sont établies :
1° *Les cellules photoconductrices* ou *photorésistantes,* dont la conductibilité électrique varie en fonction de l'éclairement. Voir *photorésistant.*
2° *Les cellules photoémettrices,* qui émettent un flux électronique sous l'effet de l'éclairement de la cathode.
Cette catégorie se subdivise en *tubes à gaz* et *tubes à vide.* Voir *cellule, photoémetteur.*
3° *Les cellules photovoltaïques* ou *à couche semi-conductrice,* dans lesquelles l'émission électronique est produite à la surface d'un contact rectifiant. Synonyme : *cellules à couche d'arrêt.* Voir *photovoltaïque.*

— **Effet photoélectrique.** Effet photoélectrique particulier constaté dans les tubes radiologiques. Voir *effet.*

— **Tube photoélectrique.** Synonyme de *cellule photoélectrique.* Voir *cellule.*
(Angl. *Photoelectric.* — All. *Photoelektrisch.*)

PHOTOÉMETTEUR. Cellule photoémettrice. Type de cellule photoélectrique, qui émette un flux électronique sous l'effet de l'éclairement de la cathode, soit dans le vide, soit dans une atmosphère gazeuse.
La cellule photoémettrice comporte essentiellement une cathode éclairée, émettrice d'électrons, et une anode qui capte le flux électronique. Cette anode a la forme d'un anneau, d'une grille, d'un fil, d'une boucle.
La cathode est constituée par un support recouvert d'une couche *photosensible* à base de métal alcalin ou alcalinoterreux, potassium, sodium, césium, rubidium, lithium. La sensibilisation de ces métaux est obtenue par une décharge luminescente dans une atmosphère d'hydrogène. Ou bien la cathode est en oxyde métallique, oxyde de cuivre ou d'argent, recouvert de métal alcalin. Voir *cathode, émissif, émission.*
La cellule est renfermée dans une ampoule en verre vidée ou remplie de gaz inerte à faible pression. Entre anode et cathode est appliquée une tension de 50 à 100 V. Le courant obtenu est de l'ordre de 250 microampères.
En raison de la faible valeur du courant débité, les cellules ne peuvent être utilisées qu'avec des amplificateurs à lampes ou des *multiplicateurs d'électrons.*
La sensibilité des cellules photoémettrices varie avec la longueur d'onde de la lumière et dépend de la nature de la couche sensible. Pour une longueur d'onde donnée, caractéristique du métal de la cathode, l'émission électronique passe par un maximum très net. Il y a résonance entre la fréquence des vibrations lumi-

neuses et la constitution atomique du métal. L'émission électronique est d'autant plus grande que la couche de métal est plus mince; elle varie aussi avec la nature du support (oxyde de cuivre ou d'argent).

La fréquence de résonance lumineuse de la cathode peut être déplacée, mais vers le rouge seulement, par l'adjonction sur la cathode de matières colorantes. Nous indiquons sur un graphique la variation de la sensibilité en fonction de la longueur d'onde pour divers métaux.

Le facteur de forme de la cathode a une influence considérable, comme l'indique le tableau I ci-dessus.

Le tableau II indique les sensibilités maxima obtenues pour diverses tensions anodiques :

TABLEAU I. — *Courant dans la cellule en fonction de la surface cathodique.*

SURFACE DE LA CATHODE	COURANT EN MICROAMPÈRES	
	Obscurité	Éclairement 1250 lumens
Cercle de 1 mm. de diamètre	0,2	2,5
Rectangle de 0,14 mm. × 10 mm	0,1	3,8
Rectangle de 1 mm. × 10 mm	0,1	6
Cercle de 5 mm. de diamètre	3	24
Rectangle de 7 mm. × 35 mm	72	432

TABLEAU II. — *Sensibilité maximum en fonction de la tension anodique.*

TENSION volts	Sensibilité en microampères par lumen	
	Cellule à vide	Cellule à gaz
0	0	0
10	—	19
5	—	19
10	20	19
20	21,5	20
40	22,5	32
60	23	50
80	23,5	67
100	23,75	95
120	23,80	200
140	23,85	—

L'inertie des cellules photoélectriques est de l'ordre de un cent millième à un cent millionième de seconde.

On distingue les *cellules à vide* et les *cellules à gaz*. Dans les cellules à vide, où la pression gazeuse est inférieure à 10^{-6} mm. de mercure, le courant est sensiblement proportionnel au flux lumineux intercepté par la cathode. Ces cellules sont donc fidèles et ont peu d'inertie. Elles conviennent donc bien pour la télévision. Mais leur sensibilité est assez réduite; si l'on augmente la tension anodique, on atteint rapidement la saturation. Le courant de saturation est proportionnel à l'intensité du flux lumineux. Il est de l'ordre de 10 à 20 microampères par lumen.

Si l'on introduit dans l'ampoule des traces de gaz inerte, argon, néon, hélium à une pression d'environ 0,1 mm. de mercure, on augmente la sensibilité de la cellule qui peut ainsi, grâce à l'ionisation, atteindre quelques centaines de microampères par lumen. Par contre la cellule à gaz a une inertie non négligeable, de l'ordre de 0,05 seconde. Le néon donne un maximum d'inertie et l'hydrogène un minimum. Le courant croît rapidement en fonction de la tension jusqu'à la tension critique d'illumination, en deçà de laquelle il faut rester pour éviter la détérioration de la cellule.

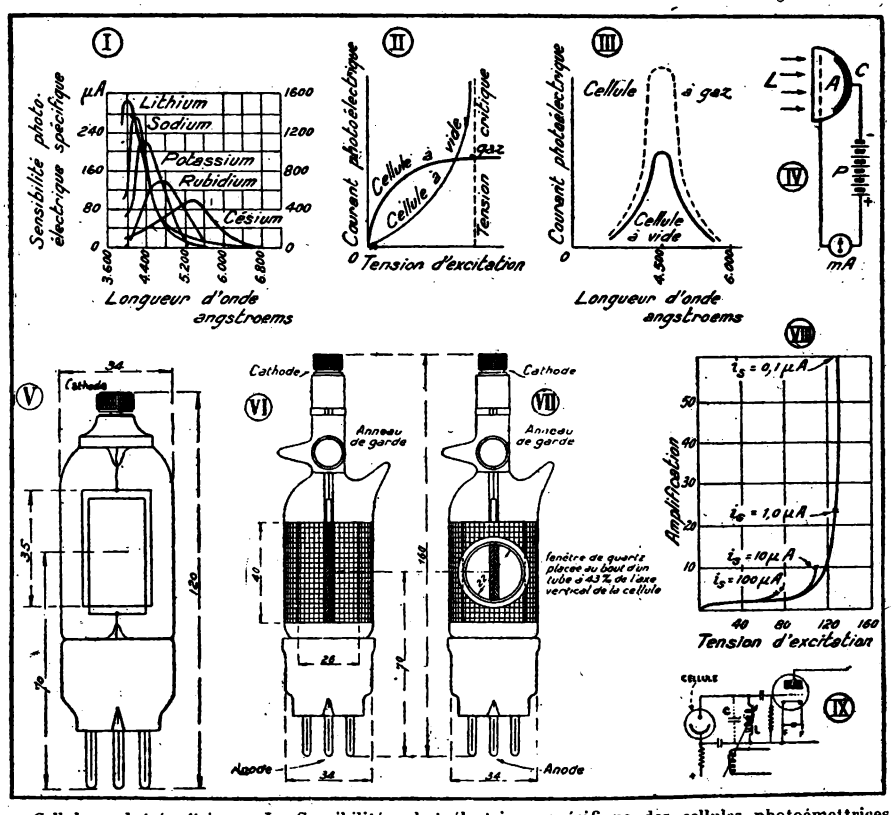
L'amplification résultant de l'introduction du gaz dans la cellule est de 3 à 5.

TABLEAU III. — *Sensibilité spécifique de divers métaux photoélectriques.*

MÉTAL	LONGUEUR D'ONDE angstrœm	SENSIBILITÉ microampères par lumen
Lithium ..	4.100 (violet)	300
Sodium ...	4.200 (violet)	270
Potassium.	4.400 (indigo)	230
Rubidium .	4.800 (bleu)	140
Césium ...	5.400 (jaune)	100

En raison de leur inertie élevée, ces cellules sont impropres à la télévision à haute définition.

La cellule photoémettrice est reliée soit directement à un amplificateur de courant continu, soit par capacité à un



Cellules photoémettrices : I. Sensibilité photoélectrique spécifique des cellules photoémettrices en fonction de la longueur d'onde de la radiation lumineuse, pour divers métaux photosensibles. — II. Courant photoélectrique en fonction de la tension d'excitation pour une cellule vide et pour une cellule à gaz. — III. Résonance produite par l'ionisation dans une cellule à gaz. — IV. Schéma de principe d'une cellule photoémettrice. — V. Type de cellule photoémettrice à gaz. — VI et VII. Types de cellules photoémettrices à vide, avec anneau de garde, sensibles à l'ultra-violet. — VIII. Amplification résultant de l'introduction du gaz dans une cellule à vide. — IX. Montage d'une cellule photoélectrique avec compensation de l'effet de capacité.

amplificateur de courant variable. Dans ce dernier cas, l'inverse de l'impédance totale est égal à la somme des inverses de l'impédance de la cellule et de l'impédance du circuit de grille de la lampe d'attaque. L'impédance de charge est insérée, soit dans le circuit anodique, soit dans le circuit cathodique de la cellule, avec inversion de la phase du signal en passant d'un cas à l'autre.

Pour éviter les capacités parasitaires, il faut utiliser des lampes à faible capacité grille-plaque, telles que des lampes à écran.

Les applications des cellules photoélectriques sont extrêmement nombreuses. Citons d'abord l'utilisation en télévision pour la traduction des images. Rappelons, à cet effet, que l'iconoscope de Zworykine rassemble sur une surface de 130 centimètres carrés plus de 150.000 cellules photoélectriques élémentaires.

Industriellement, les cellules photoélectriques servent à obtenir soit des effets de « tout ou rien », comparables aux signaux télégraphiques, soit des effets de modulation, correspondant à la téléphonie ou à la télévision.

On utilise couramment les cellules pour le comptage des objets ou des personnes venant à intercepter le faisceau de lumière (visible ou infra-rouge) allant de la source à la cellule.

Ce comptage peut être effectué à la cadence de 500 à 600 objets par minute (triage de wagons, contrôle des visiteurs d'une exposition). Un viseur concentre sur la cellule la lumière provenant d'une direction bien déterminée. Le faisceau lumineux peut être modulé au moyen d'un disque perforé qui l'interrompt périodiquement, ce qui permet d'utiliser un dispositif sélectif de cette fréquence de modulation.

La cellule photoélectrique peut commander des dispositifs de sécurité : franchissement d'espaces dangereux, signalisation, barrages lumineux pour machines-outils, limiteurs de vitesse pour ascenseurs, circulation des véhicules, sortie d'un garage, carrefours dangereux, passage à niveau.

On réalise également d'importantes économies en réalisant le démarrage des escaliers mécaniques ou tapis-roulants au moyen de cellules photoélectriques. Sur la ligne n° 11 du métropolitain de Paris, les moteurs de 150 chevaux des escaliers mécaniques sont commandés par cellules déclanchant une minuterie au passage de chaque voyageur interceptant le faisceau lumineux.

L'éclairage public des rues, dont la puissance atteint des milliers de kilowatts, est commandé par des cellules fonctionnant par un éclairement minimum de 2 lux. Il en est de même pour celui des tunnels urbains, qui est gradué par zones. Le tunnel de l'avenue Foch est ainsi éclairé de jour par 242 lampes de 500 w; au crépuscule par 60 lampes et la nuit par 32 seulement. Au tunnel de la Villette est adjoint un contrôle photoélectrique de la hauteur maximum des véhicules (4 m.).

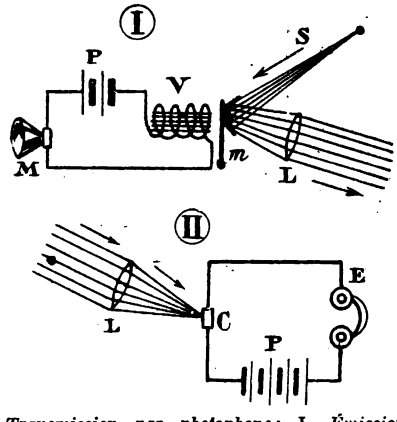
Les cellules permettent enfin les mesures photométriques précises par lecture directe (luxmètres, posemètres, intégrateurs de lumière en un temps donné).

(Angl. *Photoelectric Celle.* — All. *Licht elektrische Zelle.*)

PHOTOLIPTOPHONE. Appareil permettant de composer vocalement un journal, de l'enregistrer sur du papier ordinaire et de le reproduire phonographiquement en l'enroulant sur un cylindre exploré par un pinceau lumineux. Le journal est lu devant un microphone et enregistré photographiquement par oscillographe. La pellicule est tirée sur papier par rotogravure. La reproduction par film est classique. Voir *belinographe.*

(Angl. *Photoliptophone.* — All. *Photoliptophon.*)

PHOTOPHONE. Appareil destiné à transformer les modulations sonores en modulations lumineuses et réciproquement. En particulier, le photophone constitue un système de téléphonie optique, utilisant comme onde porteuse un rayon lumineux. L'appareil émetteur comporte un circuit microphonique, une source lumineuse et une lentille concentrant le flux lumineux. L'organe de transformation est un vibrateur magnétique, lequel transforme les modulations microphoniques en vibrations d'un petit miroir, par suite en modulations de l'intensité du flux lumineux émis. L'appareil récepteur comporte une lentille qui concentre le flux lumineux, en son foyer, sur une *cellule photoélectrique,* laquelle traduit les modulations lumineuses en vibrations du courant électrique, qui reproduisent les modulations sonores initiales dans un téléphone. En pratique, des amplificateurs à lampes triodes complètent l'émetteur et le récepteur. Ce mode de téléphonie peut être également appliqué aux rayons infra-rouges et ultra-violets, auxquels sont sensibles les cellules photoélectriques.

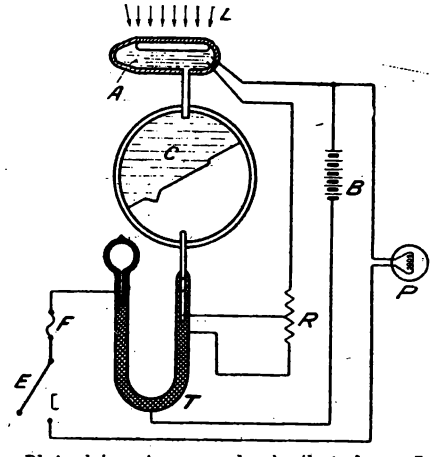


Transmission par photophone: I. *Émission:* M, microphone; P, pile; V, vibrateur; *m*, miroir; S, soucre lumineuse; L, lentille. — II. *Réception:* L, lentille; C, cellule photoélectrique; P, pile; E, écouteur téléphonique.

Le *pallophotophone* est un photophone perfectionné, avec cellule de potassium, permettant de recevoir les modulations en haut-parleur ou bien de les enregistrer photographiquement sur un film pour les reproduire ultérieurement. Le pallophotophone, qui enregistre les sons en marge du film cinématographique, offre une solution de la cinématographie parlante.

(Angl. *Photophone.* — All. *Photophon.*)

PHOTORELAIS. Relais actionné par une cellule photoélectrique. En général, la cellule commande un amplificateur électronique. Mais le photorelais Chilowski-Tubest est basé sur un principe différent :



Photorelais: A, ampoule à électrolyse; L, lumière; C, capsule à deux compartiments; B, batterie; R, résistance; F, fusible; E, enclancheur automatique; T, tube contacteur à mercure; P, lampe de position à allumer.

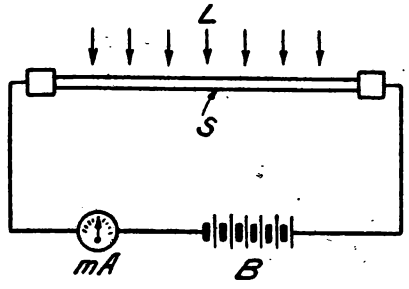
celui de la décomposition électrolytique de l'acide chlorhydrique et de sa recomposition sous l'action de la lumière. La quantité de gaz variant en raison inverse de l'action de la lumière, ce relais peut convertir des variations d'énergie lumineuse en actions électriques et mécaniques. Ce relais est notamment utilisé sur les automobiles pour allumer automatiquement les phares, lanternes et feux de position dès la tombée de la nuit, et pour les éteindre dès le lever du jour. Il convient également pour tous les éclairages publics et privés. Certains relais à action rapide peuvent fonctionner en 1 à 0,2 seconde.

(Angl. *Photorelay.* — All. *Lichtrelais.*)

PHOTORÉSISTANT. Cellules photorésistantes. Cellules dont la conductibilité électrique varie en fonction de l'éclairement. La cellule est intercalée dans un circuit électrique alimenté par une batterie de 100 V ou par le secteur. Elle est composée de sélénium, de thallium ou d'un mélange d'oxyde de sélénium et de sulfure de thallium. La résistance électrique de la couche photosensible diminue lorsque l'éclairement augmente et descend parfois au-dessous de sa valeur dans l'obscurité. En effet, les électrons arrachés à la molécule par les photons du rayonnement lumineux restent au sein de

la couche sensible et accroissent sa conductibilité en s'ajoutant aux électrons libres.

Le débit de la cellule est de 1.300 microampères par lumen. Elle est surtout



Cellule photorésistante: L, lumière; S, couche résistante de sélénium; mA, milliampèremètre; B, batterie.

sensible aux grandes longueurs d'onde lumineuses, radiations rouges et infrarouges.

Ces cellules sont impropres à la télévision et à diverses autres applications en raison de leur grande inertie.

PHOTOSENSIBLE. Couche photosensible. Dans toute cellule photoélectrique, couche de substance qui libère des électrons sous l'effet de l'éclairement.

(Angl. *Photosensitive.* — All. *Lichtempfindlich.*)

PHOTOTÉLÉGRAMME. Document photographique, dessin, manuscrit ou document graphique transmis par *radiophotographie.* Voir *bélinogramme.*

(Angl., All. *Radiophotogram.*)

PHOTOTÉLÉGRAPHIE. Appareils phototélégraphiques. Appareils donnant au poste récepteur la reproduction géométriquement semblable du texte (manuscrit, imprimé, image, photographie) exposé devant l'organe explorateur de l'appareil émetteur (C. E. I., 1934). Synonyme : appareils *téléiconographiques* ou de transmission des images.

Le terme de *phototélégraphie* est appliqué plus particulièrement à la transmission des images immobiles (photographies, dessins, documents graphiques) par opposition avec la *radiovision,* dont l'objet est la transmission des images animées. Pour transmettre une image, par fil ou sans fil, on la décompose en éléments très petits, tels que ceux obtenus par la trame en photogravure. A chacun de ces éléments correspond une intensité lumineuse déterminée. La transmission des images immobiles est actuellement résolue dans de bonnes conditions en un temps qui est de l'ordre de la minute. Pour obtenir l'expression assez détaillée d'une physionomie, il faut décomposer son image en 30.000 « points » ou éléments environ.

L'image à transmettre est obtenue, soit par éclairage direct de l'objet, soit par éclairage d'un cliché négatif sur pellicule. Le faisceau de lumière émis par l'élément d'image est dirigé sur l'élément sensible d'une *cellule photoélectrique,* qui transforme les variations d'intensité lumineuse en variations correspondantes de l'intensité d'un courant électrique continu et de l'amplitude des ondes par une *modulation.* L'exploration de la pellicule est opérée soit par lignes parallèles successives, soit selon une courbe spirale, ces droites ou ces spires formant un réseau assez fin pour encadrer tous les détails essentiels de l'image. On obtient ce résultat en déplaçant l'image ou en dirigeant le faisceau. La vitesse de la transmission et sa fidélité sont fonction de la sensibilité de la cellule photoélectrique.

La seconde partie du problème consiste à transformer inversement les variations électriques — propagées par le courant et par les ondes — pour faire réapparaître l'image.

On peut y parvenir graphiquement, par exemple en dirigeant le courant ainsi modulé dans un électro-aimant dont l'armature porte un style, un crayon ou une plume. Cette pointe traçante convertit les modulations du courant en un trait plus ou moins accentué, qui reproduit l'image par lignes parallèles. Cette ligne est ordinairement une hélice cylindrique ou une spirale, analogue aux enregistrements des disques ou des cylindres de phonographes.

La principale difficulté consiste à réaliser le *synchronisme* entre le modulateur, qui décompose l'image, et l'enregistreur, qui la reproduit. On peut obtenir cette condition en entraînant ces deux appareils d'émission et de réception au moyen de moteurs *synchrones* qui, alimentés par des courants alternatifs de même fréquence, tournent à la même vitesse.

Les pointes traçantes et leurs dispositifs d'entraînement sont doués d'une inertie gênante qu'on supprime en leur substituant l'équipage d'un *oscillographe,* beaucoup plus sensible. C'est un faisceau lumineux qui joue alors le rôle de style et reproduit l'image en impressionnant un film sensible ou un écran phosphorescent, qui se déplace en synchronisme avec l'émetteur.

On parvient à éliminer entièrement l'inertie mécanique en modulant directement la lumière par le phénomène de Kerr. Le courant électrique modulé, reçu et amplifié, traverse par deux électrodes un tube de verre rempli de sulfure de carbone. Ce tube est disposé entre deux nicols polarisateurs. En l'absence de courant, l'appareil est réglé de manière que le faisceau lumineux traversant le tube soit entièrement éteint à la sortie du système. Dans ces conditions, l'appareil transmet des modulations lumineuses rigoureusement proportionnelles aux modulations électriques du courant.

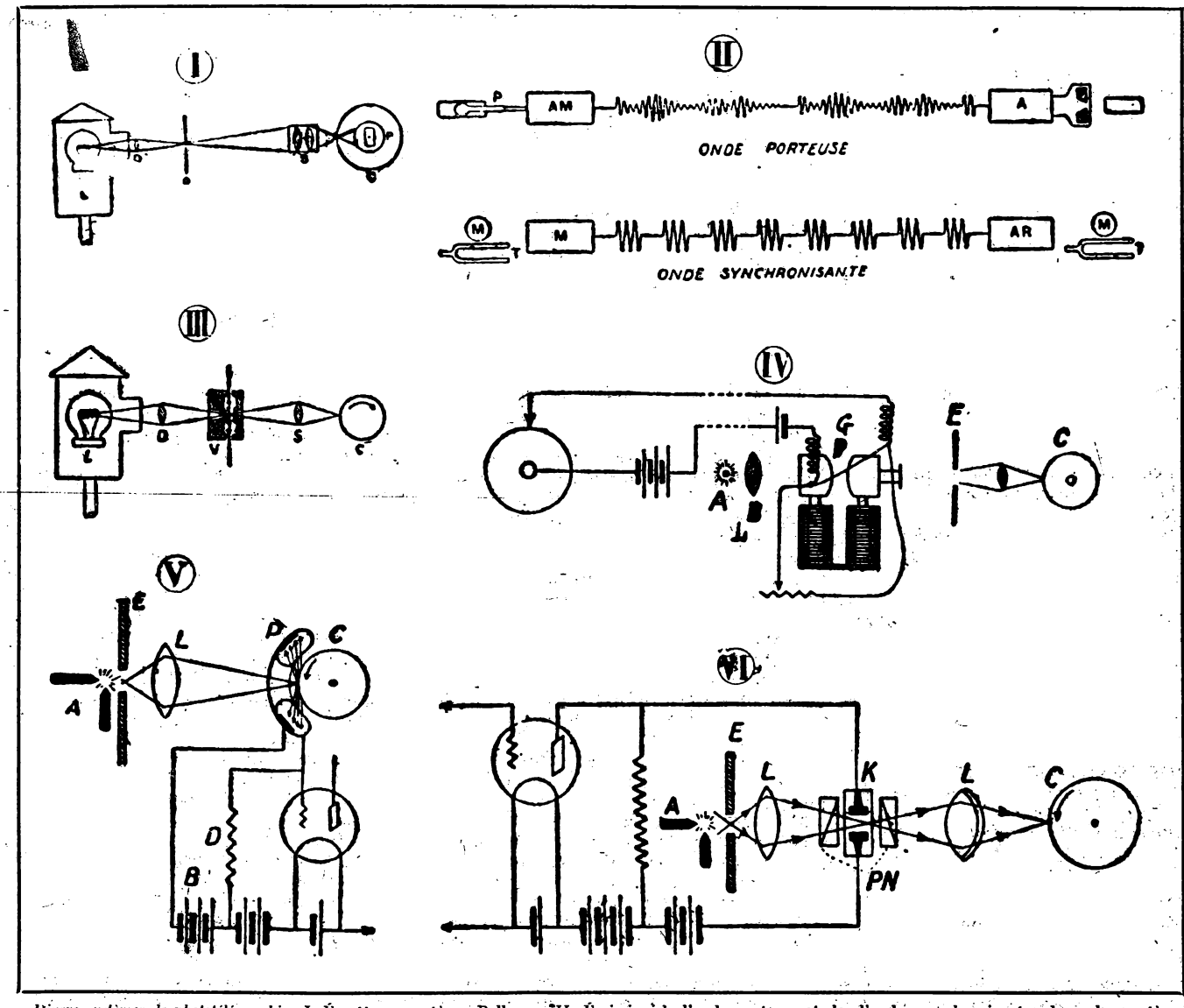
En Amérique et en Europe fonctionnent actuellement un certain nombre de systèmes de radiophotographie. Le système Bell est en service entre huit stations à Atlanta, Boston, Chicago, Cleveland, Los Angeles, New-York, San Francisco, Saint-Louis. L'image à transmettre est tirée sur pellicule négative appliquée sur un cylindre de verre, animé d'un mouvement hélicoïdal. A l'intérieur du cylindre est disposée la cellule photoélectrique au potassium. La réception est obtenue au moyen d'une valve démodulatrice électromagnétique ainsi constituée. Le courant modulé traverse une lame magnétique mince placée dans le champ d'un électro-aimant puissant. En l'absence de courant, la lame reste dans sa position de repos et obture le diaphragme du faisceau lumineux reproducteur. Parcourue par le courant modulé, la lame subit une attraction magnétique, d'où une vibration qui module le diaphragme proportionnellement aux variations de courant. Le synchronisme des cylindres émetteurs et récepteurs est obtenu au moyen de moteurs réglés par un unique diapason, dont les vibrations sont transmises électriquement, à la fréquence de 400 p : s par la même ligne qui transmet le courant porteur à 1.300 p : s.

L'image est reproduite par des lignes parallèles dont l'épaisseur est variable, ou bien au moyen de points carrés de 0,2 mm. de côté environ. Ces images, mesurant 125 mm. × 175 mm. sont transmises entièrement en 7 minutes.

Cette méthode est utilisée pour la transmission des portraits, des empreintes digitales (bertillonnage), des signatures, autographes, chèques, dessins, cartes météorologiques ou militaires, photographies ou radiographies.

Le système Alexanderson décompose l'image en points, classés en cinq nuances : blanc, gris clair, gris, gris foncé, noir. Transmises séparément, ces cinq nuances sont automatiquement assemblées dans l'image reçue. Alexanderson n'emploie qu'une longueur d'onde, mais chaque teinte impressionne plus ou moins en largeur la pellicule sensible. A cet effet, le cylindre récepteur tourne quatre fois plus vite que le transmetteur. Le gris clair est obtenu par une seule exposition pendant la rotation du cylindre, le gris par deux tours de rotation, le gris foncé par trois et le noir par quatre.

Dans le système Korn, qui remonte à 1905 environ, la pellicule photographique à transmettre est collée sur un tambour animé d'un mouvement hélicoïdal. Une lampe envoie sur la pellicule un faisceau lumineux concentré par une lentille. Après avoir traversé la pellicule, le faisceau impressionne une cellule photoélectrique. Le récepteur comporte essentiellement un galvanomètre à fil d'argent d'Einthoven, lequel obture plus ou moins un mince pinceau lumineux, qui, à travers l'entrefer étroit des pièces polaires, vient impressionner un film sensible porté par un tambour. Les deux tambours d'émission et de réception sont entraînés par des moteurs électriques à 3.000 t : mn. Toutefois, le récepteur tourne à une vitesse un peu supérieure à celle de l'émetteur, mais est arrêté à la fin de chaque révolution par un cliquet, de manière à réaliser le synchronisme des deux cylindres.



Divers systèmes de phototélégraphie : I. Émetteur système Bell. — II. Émission de l'onde porteuse et de l'onde synchronisante dans le système Bell. — III. Récepteur système Bell. — IV. Récepteur système Korn. — V. Émetteur système Karolus. — VI. Récepteur système Karolus : A, arc; L, lentilles; G, oscillographe d'Einthoven; E, écran; C, cylindre; P, cellule photoélectrique; D, résistance; B, batteries; K, cellule de Kerr; PN, nicols polarisateurs.

D'autre part, le professeur Korn a imaginé un système de transmission des images dans lequel on transmet des points noirs de dimensions d'autant plus petites que l'élément à reproduire est plus clair. Au moyen de six calibres de points, on arrive à reconstituer l'image. En désignant ces calibres par des signaux convenus, on peut ainsi transmettre une image télégraphiquement. Mais ce procédé est beaucoup plus long que ceux actuellement en usage.

Le procédé Karolus-Telefunken, en usage en Allemagne, utilise à l'émission une cellule photoélectrique, à la réception le phénomène de Kerr. La cellule possède un tube de verre en forme de tore, où l'on a fait le vide. L'élément actif est constitué par des fils minces recouverts d'une couche de potasse, de rubidium et de caesium. Le circuit électrique, comprenant une lampe triode et ses batteries, est intercalé entre les fils de la cellule et une plaque de fer fixée sur l'ampoule. Comme dans les systèmes précédents, l'image à transmettre est collée sur un tambour animé d'un mouvement hélicoïdal, au pas de 1/5e mm. par tour. Le pinceau lumineux, produit par un arc, est concentré sur l'image, traverse la cellule, frappe l'image et est réfléchi sur les fils sensibilisés de cette cellule. A la réception, une pellicule sensible est enroulée sur un cylindre analogue, synchrone de l'émetteur. Le faisceau de lumière issu d'un arc traverse la cellule de Kerr remplie de nitrobenzol et impressionne la pellicule en positif. On peut d'ailleurs obtenir un négatif en opérant à l'émission par transparence au lieu d'agir par réflexion du rayon.

Nous ne décrirons pas ici le procédé Belin, utilisé en France, parce que nous l'avons déjà analysé en détail à l'article *belinographe*.

Nous rappellerons seulement ici quels sont les derniers progrès mondiaux accomplis en phototélégraphie. Le cylindre normal de transmission a un développement de 13 cm. × 18 cm., avec 5 lignes 1/3 par millimètre. Le réseau européen de phototélégraphie groupait treize pays à la fin de 1936. En France, dix postes publics et dix postes privés sont reliés au réseau.

Aux États-Unis, le réseau de l'American Telephone and Telegraph Co dessert

26 villes avec un cylindre de 27,5 cm. × 42,5 cm., donnant 4 lignes par millimètre. A la vitesse de 50 centimètres par seconde, on transmet une image de 20 cm. ×

Spécimen d'image enregistrée par le procédé de phototélégraphie Bell.

25 cm. en 16 minutes, avec une fréquence porteuse de 2.400 p : s.

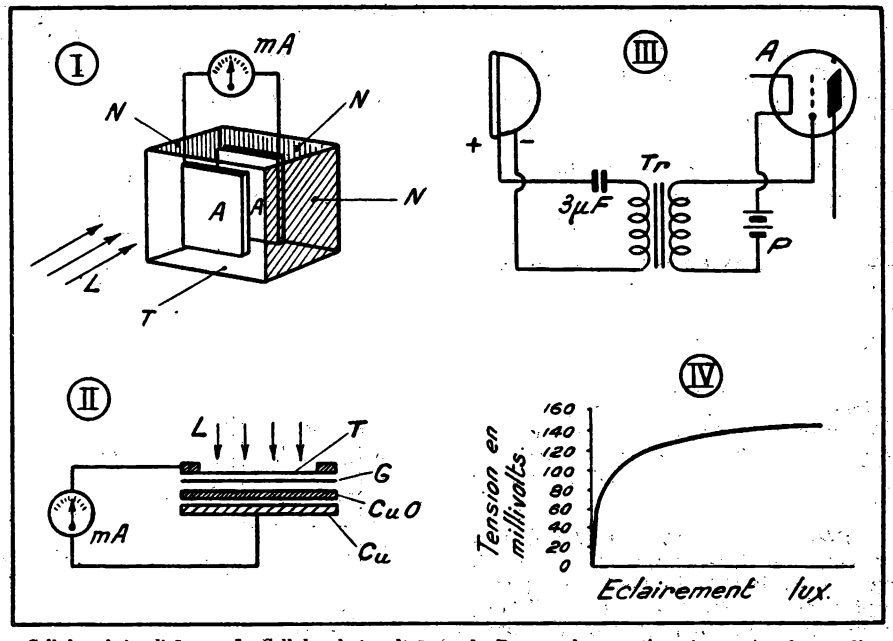
La Radio Corporation of America

Spécimen d'image enregistrée par le procédé de phototélégraphie Korn.

utilise l'onde porteuse de 3 mètres et transmet 55 centimètres carrés par minute (soit environ 120 mots par minute).

(Angl. *Phototelegraphy.* — All. *Fernlichtbild.*)

PHOTOVOLTAIQUE. Cellule photovoltaïque ou à couche semi-conductrice ou à couche d'arrêt. Cellule photoélectrique dans laquelle l'émission électronique est produite à la surface d'un contact rectifiant.



Cellules photovoltaïques : I. Cellule photovoltaïque de Becquerel ou actinomètre : A, plaque d'argent; N, surfaces noircies de la cuve électrolytique; T, surface translucide; L, lumière. — II. Cellule à couche semi-conductrice ou couche d'arrêt : L, lumière; T, électrode translucide; G, couche de graphite; CuO couche d'oxyde de cuivre; Cu, électrode en cuivre; mA, milliampèremètre. — IV. Caractéristique d'une cellule photovoltaïque.

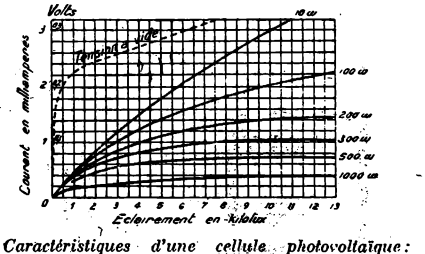
Ces cellules sont essentiellement constituées par deux électrodes séparées par une couche semi-conductrice très mince. L'électrode antérieure (anode) qui reçoit la lumière est une feuille de métal tellement mince qu'elle laisse passer la lumière. Les électrons arrachés par les photons au passage à travers cette feuille viennent s'accumuler sur l'électrode postérieure, qui forme cathode. Un courant électrique s'établit si l'on réunit l'anode à la cathode. Cette cellule produit ainsi spontanément une force électromotrice sans nécessiter une tension auxiliaire. C'est un transformateur d'énergie lumineuse en énergie électrique.

Les cellules photovoltaïques dérivent des premières expériences de Becquerel en 1839. L'élément photovoltaïque était constitué par deux lames de platine ou d'argent plongeant dans un électrolyte (acide sulfurique à 2 %) renfermé dans un bac à parois noircies. Sous l'action de la lumière, on pouvait observer le passage d'un courant électrique dans le conducteur reliant extérieurement les deux électrodes (actinomètre Becquerel). L'appareil pouvait déceler l'éclairement produit par une bougie placée à 10 centimètres de la cuve.

Des résultats analogues ont été obtenus par Grumbach en 1927 avec une solution d'eau glycérinée contenant du fluorescéinate de soude et du chlorure de potassium. La différence de potentiel n'est que de l'ordre de quelques centièmes de volts. On employa aussi des éléments constitués par des cristaux de protoxyde de cuivre dans une solution de soude.

Actuellement, les éléments secs à contact rectifiant ont remplacé les éléments voltaïques plongeant dans un électrolyte. Mais leur fonctionnement reste le même.

L'électrode photosensible est une feuille très mince d'un métal précieux, l'autre électrode est un métal quelconque : c'est du fer avec une couche de sélénium ou du cuivre avec une couche d'oxyde cuivreux. Dans le premier cas, le fer se comporte comme anode; dans le second cas, le cuivre est la cathode. La résistance de la cellule est d'autant plus faible que la couche semi-conductrice (sélénium ou oxyde de cuivre) est plus mince.



Caractéristiques d'une cellule photovoltaïque : Tension à vide et débit sur diverses résistances d'une cellule photovoltaïque industrielle de 10 cm² de surface.

Pratiquement, le support métallique est recouvert par la couche semi-conductrice (sélénium, oxyde), puis par une couche extrêmement mince d'or, de platine ou de plomb. En fait cette cellule se comporte comme un détecteur.

La sensibilité des cellules à couche d'arrêt est plus de dix fois supérieure à celle des cellules photoémettrices. Elles donnent à la lumière du jour un courant de l'ordre de 1 milliampère. La sensibilité est maxi-

mum pour le rouge orangé, minimum pour le bleu-vert. La capacité de ces cellules est un inconvénient pour la traduction des modulations de fréquences supérieures aux fréquences musicales. Leur inertie les exclut donc de la télévision, mais elles trouvent maintes applications en télémécanique et en photométrie. Voir *photoélectrique, cellule.*

(Angl. *Photovoltaïc.* – All. *Photovoltaisch.*)

PHYSICOCHIMIQUE. Condensateur physicochimique. Synonyme de *condensateur électrolytique.* Voir ce terme.

PIANO. Il existe des instruments de musique à clavier, analogues au piano classique, dans lesquels la transmission ou la production du son est assurée par des ondes radioélectriques, des ondes lumineuses ou des courants téléphoniques.

— **Piano radioélectrique.** Ce piano peut être réalisé en haute ou en basse fréquence (A. Givelet). En haute fréquence, son principe est analogue à celui de l'*étherophone* de Theremin ou *thereminvox* (voir ce mot). La note musicale est obtenue par les battements des ondes d'une hétérodyne à fréquence constante et d'une hétérodyne à fréquence variable. La capacité de l'hétérodyne variable est constituée par autant de condensateurs fixes qu'il y a de touches au clavier. En appuyant sur chacune des touches, on met en circuit un condensateur, qui produit une onde de haute fréquence donnée et, par interférence avec l'onde de fréquence constante, des battements sur une note déterminée. La production des différentes notes de la gamme se ramène à un calcul de capacités. La note musicale est reproduite par un haut-parleur.

Le piano électrique à basse fréquence ne comporte qu'une seule hétérodyne, qui engendre directement des courants de fréquence musicale. Comme dans le piano à haute fréquence, les touches

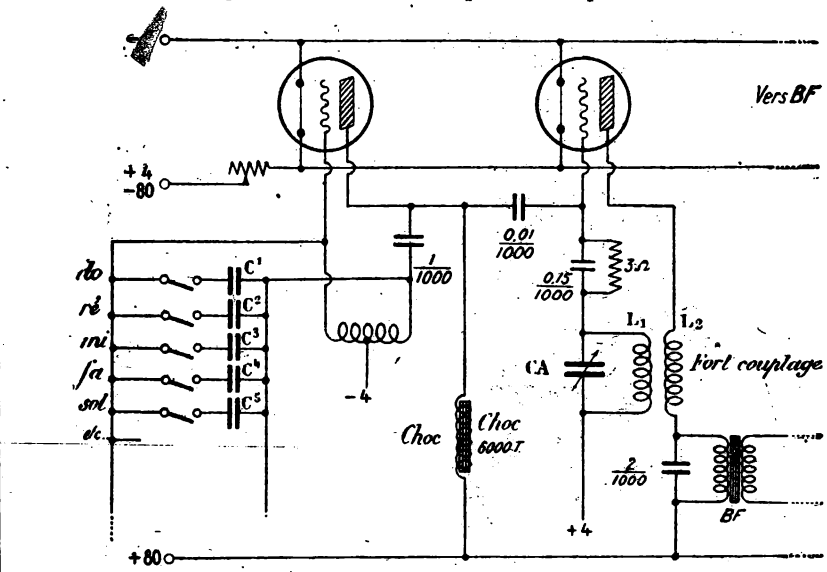


Schéma d'un piano radioélectrique à haute fréquence.

mettent en circuit des condensateurs fixes, mais dont la capacité est beaucoup plus élevée que celle des premiers. De même, les bobines sans fer de 200 à 350 spires sont remplacées par un transformateur à basse fréquence avec noyau de fer, de rapport 2 ou 3.

— **Piano photoélectrique.** Ce piano, ou *cellulophone,* réalisé par M. Pierre Toulon, est constitué de la façon suivante :

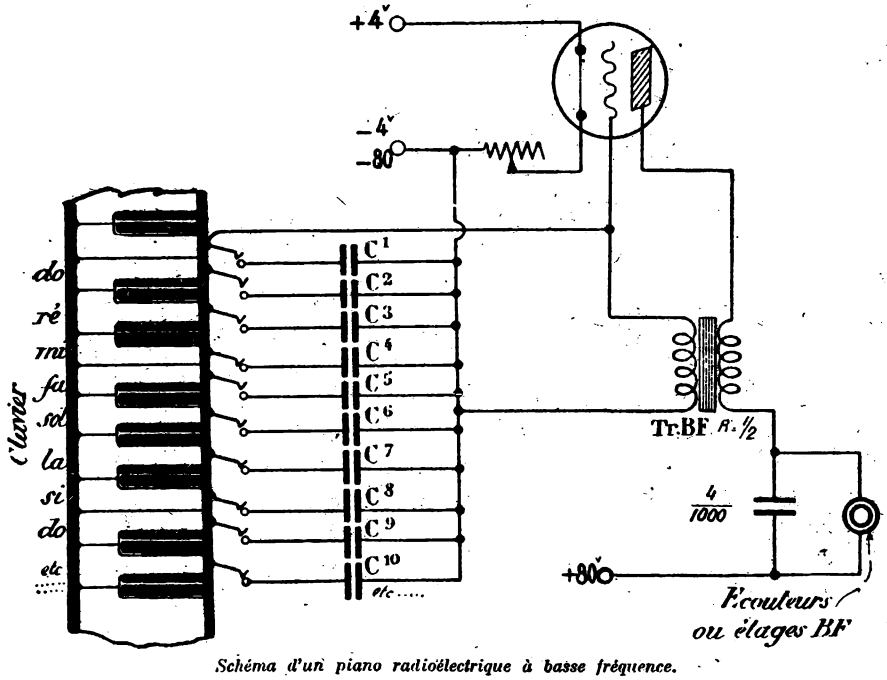


Schéma d'un piano radioélectrique à basse fréquence.

Un disque tournant à grande vitesse porte des couronnes concentriques de trous régulièrement espacés, qui interceptent un rayon lumineux. Selon la fréquence à laquelle se succèdent ces trous, on obtient une modulation lumineuse à une note musicale plus ou moins élevée. La transformation de la modulation lumineuse en modulation électrique est opérée au moyen d'une cellule photoélectrique, suivie d'un amplificateur à basse fréquence et d'un haut-parleur. En appuyant sur une touche du clavier, on envoie, au moyen d'un miroir, le faisceau lumineux sur l'une des couronnes de trous du disque. A chaque touche correspond une note. La particularité intéressante du système est qu'il permet un dosage des harmoniques, donc du *timbre,* en raison de la forme qu'il est possible de donner aux trous. L'inventeur pense qu'en donnant aux trous la forme des oscillogrammes de la voix, on parviendra à reproduire le timbre et l'articulation de la parole.

(Angl., All. : *Radiopiano.*)

PICK-UP. Dispositif électromécanique entraîné par un phonographe, capable d'exciter un haut-parleur (C. E. I., 1934). Synonyme de *lecteur phonographique.* Voir *lecteur.*

(Angl., All. : *Pick-up.*)

PIÈGE. Piège électrique. Appareil destiné à capter, pour les éliminer, certaines ondes électriques, courants de haute fréquence indésirables et autres parasites. Voir *bouchon, éliminateur, filtre, rejector, trappe,* etc.

(Angl. *Wave Trap.* — All. *Wellennetz.*)

PIÉZOÉLECTRICITÉ. Phénomènes de piézoélectricité. Ensemble des phénomènes électriques provoqués par des

variations de pression (C. E. I., 1934). Science ayant pour objet l'étude des phénomènes *piézoélectriques*. Voir ce terme.

(Angl. *Piezoelectricity*. — All. *Piezoelektrizität*.)

PIÉZOÉLECTRIQUE. Phénomènes piézoélectriques. En 1780, Coulomb montra que certaines substances, à la surface desquelles on exerce une pression, prennent une charge électrique sur la face opposée. En 1817, Hauy constata le développement de charges électriques égales et de signes contraires sur les faces en regard de deux substances comprimées l'une contre l'autre, cette électrisation persistant après l'application de la pression. Becquerel étudia aussi ce phénomène en 1833. En 1881, Jacques et Pierre Curie montrèrent qu'en comprimant certains cristaux hémièdres à faces inclinées, en particulier le quartz et la tourmaline, on met en évidence des phénomènes électriques analogues. Ils formulèrent la loi fondamentale de la piézoélectricité : *la force électromotrice engendrée entre les faces d'un cristal est proportionnelle à la pression exercée*. Le coefficient de proportionnalité est appelé *constante piézoélectrique*. Ils signalèrent aussi la réversibilité du phénomène : l'application d'une tension électrique entre les faces d'un cristal détermine une déformation de ce cristal, contraction ou dilatation suivant le sens de la tension.

Le sens du phénomène est conforme à l'application d'une règle analogue à celle des trois doigts de Maxwell, la lame de cristal pouvant être taillée parallèlement à l'une des faces du cristal ou perpendiculairement aux arêtes.

Un certain nombre de cristaux, tels que la tourmaline, le silicate de zinc, le sel de Rochelle (tartrate double de sodium et de potassium) partagent avec le quartz cette propriété. On a pu utiliser le sel de Rochelle de la manière suivante pour la fabrication d'un haut-parleur. Si l'on fait passer un courant téléphonique à travers un cristal de ce sel, en munissant deux de ses faces opposées d'armatures en papier d'étain, le cristal se met à vibrer en reproduisant les sons.

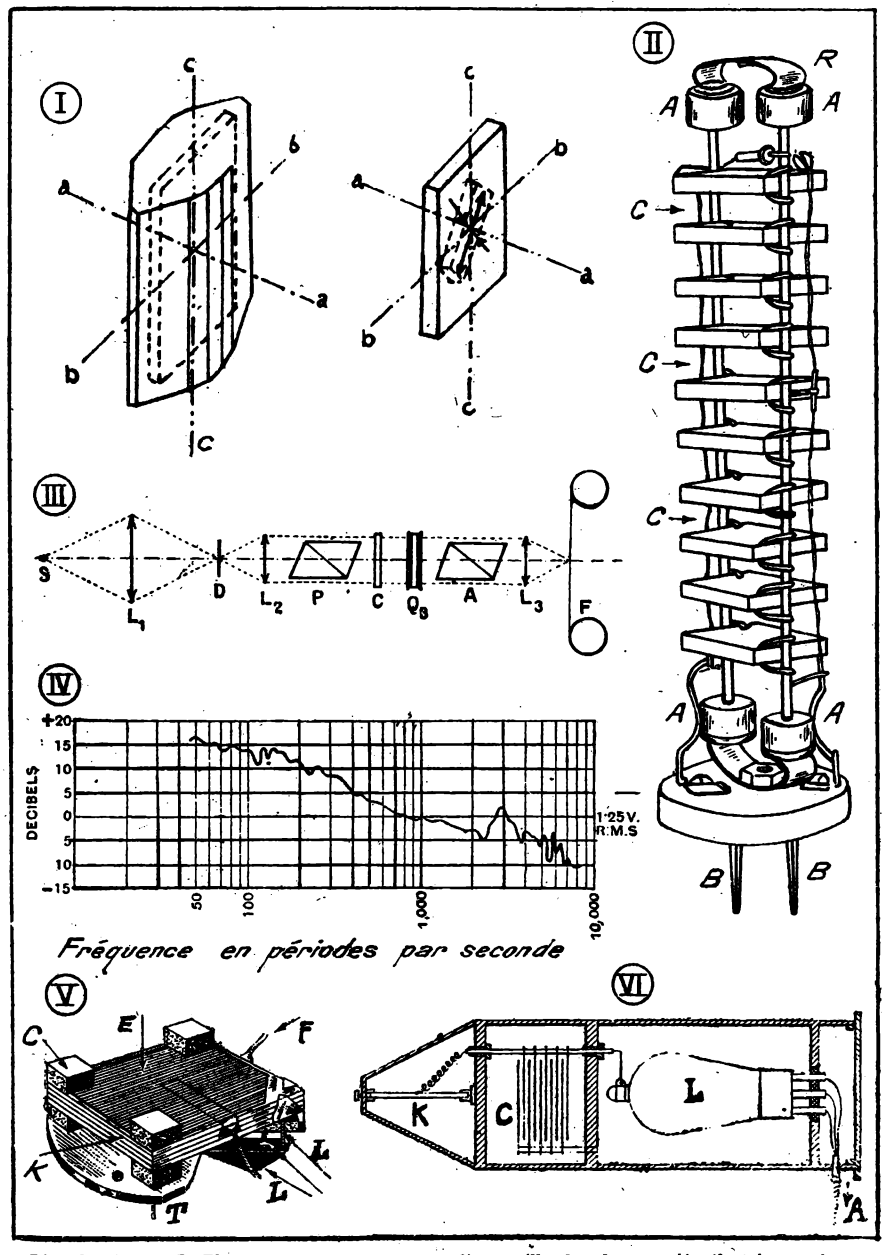
Le quartz est souvent mis à profit en raison de son inaltérabilité et de la constance de sa vibration. C'est avec le quartz qu'on réalise les résonateurs piézoélectriques, utilisés comme étalons de fréquence, notamment pour l'étalonnage des émissions radioélectriques ou des *multivibrateurs*. A cet effet, le cristal, convenablement taillé, est recouvert sur deux faces opposées d'armatures métalliques, plaques de cuivre, feuilles d'étain. On se contente parfois d'appliquer le cristal contre un barreau d'acier. Ces mêmes cristaux piézoélectriques, intercalés dans le circuit des oscillateurs à lampes électroniques, jouent le rôle de stabilisateurs de fréquence.

Enfin, les cristaux piézoélectriques sont utilisés pour transformer les ondes radioélectriques en ondes ultra-sonores et réciproquement, en raison de la conversion des oscillations de haute fréquence, appliquées au cristal, en vibrations élastiques. C'est le principe de la télégraphie sous-marine par ondes *ultra-sonores*.

Voir *étalon, fréquence, quartz, résonateur, ultra-sonore*.

— **Casque piézoélectrique.** Des casques téléphoniques piézoélectriques ont été réalisés en Grande-Bretagne. Ils comportent des cellules au sel de Seignette. Ils ont un bon rendement dans les notes aiguës, sont légers et ne comportent pas d'aimant permanent.

— **Chronographe piézoélectrique.** Cet appareil, imaginé par E.-P. Tawil, comporte une source lumineuse, des lentilles et un diaphragme, un polarisateur, un quartz piézoélectrique dont l'axe est incliné à 45° sur la section principale du polarisateur, une seconde lame de quartz compensant la biréfringence, et un analyseur placé à l'extinction.



Piézoélectrique : I. Figure montrant comment l'on taille les lames piézoélectriques dans un cristal de sel de Rochelle par rapport aux axes a, b, c. — II. *Microphone piézoélectrique* : A, amortisseurs; C, cellules piézoélectriques bimorphes; R, ressort; B, broches. — III. *Chronographe piézoélectrique* : L_1, L_2, L_3, lentilles; S, source lumineuse; F, image sur le film; P, A, cristaux polariseur et analyseur; D, diaphragme; Q_3, quartz piézoélectrique. — IV. *Courbe de réponse* d'un lecteur de son piézoélectrique. — V. *Haut-parleur piézoélectrique* : C, coussinets de fixation; E, électrodes; F, fils de connexion; K, lames de cristal piézoélectrique; T, tige de commande du cône; L, L, bras de levier démultiplicateurs. — VI. *Coupe d'un piézographe Gomez-Langevin* : K, cristal piézoélectrique; C, condensateur; L, lampe; A, vers l'amplificateur.

Lorsque le quartz vibre, une biréfringence accidentelle et intermittente se produit dans les régions nodales. Le faisceau lumineux sortant du système est concentré sur un film sensible.

Le quartz se comportant comme un étalon de fréquence de haute précision pour fréquences très élevées (supérieures à 10^6 hertz), on dispose ainsi d'un chronographe donnant une approximation de 10^{-6} seconde.

— **Cristaux piézoélectriques.** Les propriétés piézoélectriques des cristaux proviennent de leur structure moléculaire. Un cristal est, en effet, le résultat de l'orientation géométrique des molécules dans une substance. Les cristaux piézoélectriques appartiennent en général à une famille de cristaux prismatiques, dépourvus de centre, possédant, comme le quartz, un axe de symétrie hexanaire (axe optique) et deux systèmes de trois axes binaires, respectivement perpendiculaires. Si les lames sont taillées parallèlement aux faces du cristal, des variations de pression sur leurs faces principales font apparaître sur ces faces des variations de tension électrique. Dans le cas contraire, ces variations de tension apparaissent consécutivement à des variations de pression sur les faces latérales de la lame.

Voici les constantes des principaux cristaux piézoélectriques :

CRISTAL	Unité c. g. s. de quantité d'électricité par dyne.
Tourmaline.....	$+ 5{,}78 \times 10^{-8}$
Quartz	$- 6{,}94 \times 10^{-8}$
Sel de Rochelle (20° C.).....	$+ 8.100 \times 10^{-8}$

On fabrique artificiellement des cristaux de sel de Rochelle, de 56 centimètres de longueur sur 9 centimètres de largeur et 5 centimètres de hauteur. La lame est taillée perpendiculairement au petit axe de la section prismatique et à 45° sur l'axe optique. Elle a alors tendance à se dilater dans un sens et à se contracter dans l'autre sous l'action de la tension électrique appliquée. En pratique, on utilise un élément bimorphe spécial, résultant de l'association de deux lames. Le cristal, qui fond à 74° C, peut supporter sans inconvénient une température de 55° C, mais la température optimum est celle de 22° C (point de Curie). L'élément bimorphe permet de réduire à 2 décibels les variations de niveau provenant de la température de — 40 à + 50° C.

Les cristaux piézoélectriques sont utilisés pour la construction de microphones, haut-parleurs, casques, pick-up, sondes ultrasonores, chronographes etc...

— **Haut-parleur piézoélectrique.** Dans ce haut-parleur, le moteur est constitué par quatre lames carrées de sel de Rochelle superposées, immobilisées par trois de leurs coins, le quatrième commandant un bras de levier fixé d'autre part au cône du haut-parleur. Cet appareil peut reproduire toutes les fréquences de 60 à 10.000 p : s. Il est plus sensible qu'un haut-parleur électrodynamique. Accouplé à un tel haut-parleur, il améliore le rendement des notes aiguës de 8.000 à 10.000 p : s. N'exigeant aucune excitation, il peut être monté sur tout montage simple ou différentiel (push-pull), à condition d'être shunté par une bobine de choc. On obtient ainsi une puissance de 5 à 10 watts modulés. On construit d'après le même principe des haut-parleurs spéciaux pour notes aiguës dits « tweeter ». Voir *cristal piézoélectrique.*

— **Microphone piézoélectrique.** Voir *microphone.*

— **Applications piézoélectriques diverses.** Outre les applications déjà mentionnées ci-dessus, signalons que les cristaux piézoélectriques permettent de construire des régulateurs de fréquence très stables pour postes émetteurs (voir *émetteur, maître-oscillateur*) ainsi que des appareils pour la mesure des forces rapidement variables *(piézographe)*, par exemple pour la mesure de la pression sanguine, la prospection minière par la méthode sismique, l'étude des vibrations des digues, des ponts, du ciment armé, des machines et moteurs.

(Angl. *Piezoelectric.* — All. *Piezoelektrisch.*).

PIÉZOGRAPHE. Appareil servant à la mesure des pressions ou des forces vibratoires par la méthode piézoélectrique. Le piézographe se compose essentiellement d'un cristal piézoélectrique et d'un amplificateur à lampes électroniques. Les pressions ou les forces vibratoires sont transmises au cristal, qui les transforme en oscillations électriques. Celles-ci sont amplifiées par les lampes électroniques et traduites par un oscillographe. Cet appareil permet l'analyse de tous les phénomènes mettant en jeu des vibrations mécaniques très faibles, telles que pouls, tremblement musculaire, secousses nerveuses, dont la période est comprise entre 1/500e seconde et plusieurs secondes.

(Angl., All. *Piezograph*).

PILE. Source d'énergie électrique utilisant la transformation de l'énergie chimique. La *pile thermoélectrique* n'est donc pas une pile, mais un transformateur direct d'énergie thermique en énergie électrique. Les *piles à liquide* sont essentiellement constituées par deux *électrodes*, l'*anode* et la *cathode* plongeant dans un bac renfermant un ou deux *électrolytes*. L'énergie électrique est rendue disponible aux bornes de la pile, tandis que s'opère la réaction chimique des électrodes au sein de l'électrolyte. Par suite de réactions secondaires, notamment de l'accumulation d'une gaîne d'hydrogène gazeuse sur l'électrode positive, la résistance intérieure de la pile s'accroît à mesure qu'elle débite et sa tension aux bornes diminue : on dit qu'elle se *polarise*. Pour obvier à cet inconvénient, on *dépolarise* l'électrode positive en combinant l'hydrogène naissant à l'oxygène fourni par un *dépolarisant* : c'est généralement un oxyde supérieur (bioxyde de manganèse) ou un sel très oxygéné (bichromate de potassium). Pour rendre certaines piles transportables, on immobilise le liquide au moyen d'une substance inerte (sable, sciure, gélatine, agar-agar, silice gélatineuse), qui entrave les échanges chimiques et ralentit la dépolarisation. On obtient ainsi des *piles sèches*. Le dépolarisant est généralement disposé dans un vase poreux ou un sac autour de l'électrode positive, ou mélangé à l'électrolyte.

Pour la description des piles au *bichromate*, de *Bunsen*, de *Daniell*, de *Grove*, etc., voir en particulier chacun de ces mots et ci-dessous.

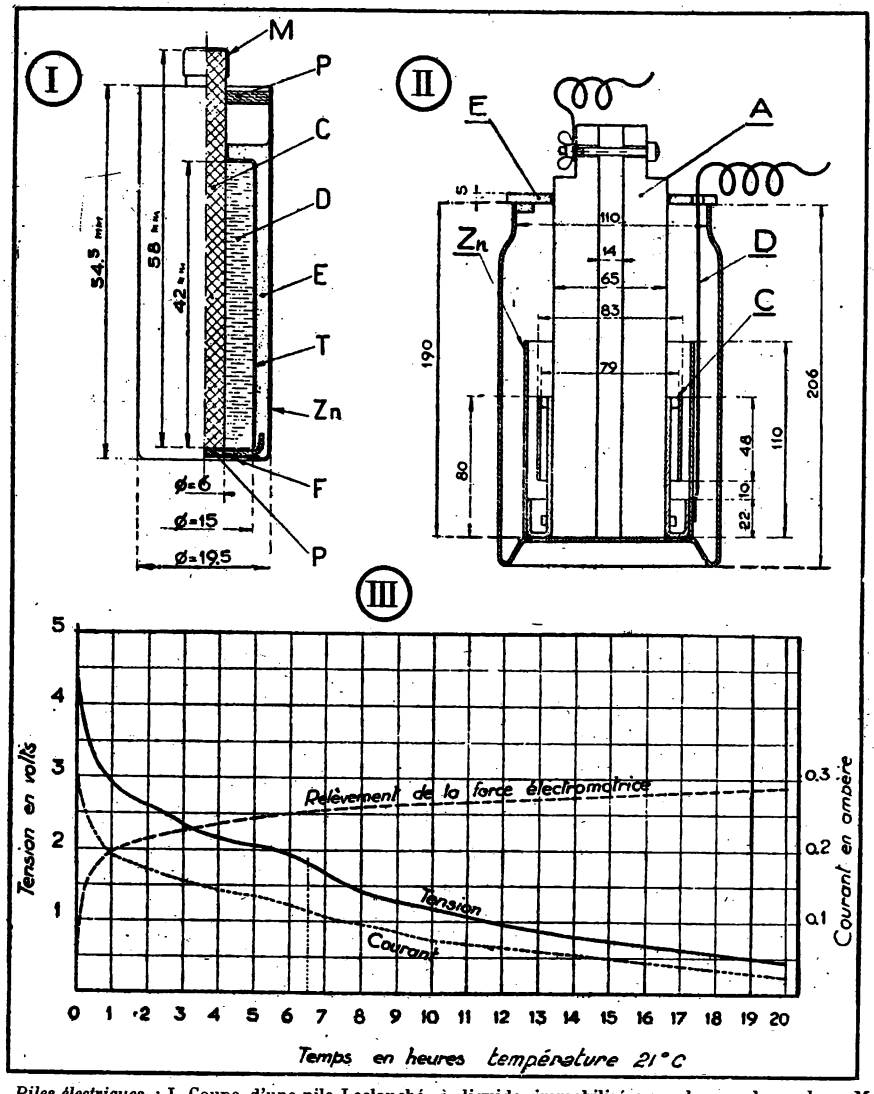
Les *piles étalon*, constituées avec des substances chimiquement pures, conservent une force électromotrice constante lorsque sont réalisées certaines conditions physiques (température). Elles ne doivent jamais débiter : les comparaisons de forces électromotrices sont faites au moyen de dispositifs potentiométriques, qui réalisent à la fois une méthode de zéro et de double pesée.

En raison de leur commodité et de leur faible encombrement, les piles sont utilisées comme sources de courant pour les récepteurs radioélectriques. Leur inconvénient capital réside dans leur polarisation; en dépit des dépolarisants, on a dû renoncer, jusqu'à ce jour, à alimenter les filaments des lampes électroniques au moyen de piles sèches. Une solution mixte du problème consiste à chauffer les lampes au moyen d'un accumulateur, qui est lui-même rechargé par une batterie de piles à liquide. La recharge s'opérant pendant dix fois plus de temps que la décharge, en moyenne, cette solution est acceptable à raison de 5 éléments de pile au sel ammoniaque pour 2 éléments d'accumulateurs. Les piles à dépolarisation par l'oxygène de l'air (Féry, Dubois) conviennent à cet usage, de même que les piles au sulfate de cuivre, au chlorure de sodium et perchlorure de fer (Darimont). Si l'on emploie la pile sans accumulateur en tampon, il est indispensable de prévoir un rhéostat qui évite le « coup de fouet », c'est-à-dire l'application brusque d'une tension trop élevée sur le filament des lampes et permette une marge de réglage progressif au moment de la polarisation. L'emploi des lampes de puissance a rendu encore plus difficile le rôle de la pile de chauffage.

Par contre, l'utilisation des piles sèches à nombreux éléments est commode pour fournir la tension de plaque des lampes électroniques : le débit, en effet, est le plus souvent limité à quelques milliampères. Sous le faible volume d'une petite boîte, on peut renfermer une batterie de piles de 45 à 90 volts.

Divers perfectionnements ont été apportés récemment aux piles susceptibles

d'alimenter un récepteur radioélectrique. Outre la dépolarisation, certains constructeurs ont préconisé l'autorégénération des éléments. Il s'agit de réaliser rapidement et spontanément la régénération chimique de la pile, tandis qu'elle est au repos. Appliquée aux piles Leclanché, cette méthode donne de bons résultats et, en abaissant la résistance intérieure, permet de tirer tout le profit de la dépolarisation.



Piles électriques : I. Coupe d'une pile Leclanché à liquide immobilisé pour lampe de poche : M, coiffe métallique; P, rondelle de carton paraffiné; C, bâton en charbon; D, dépolarisant; E, électrolyte; T, sac en toile; F, fond en zinc soudé au tube Zn. — II. Coupe d'une pile au chlorure d'ammonium, à dépolarisation par l'air : D, fil isolé à la gutta-percha; A, charbon poreux formant anode; C, bracelet en caoutchouc; E, cales en ébonite. — III. Courbes de décharge d'une pile Leclanché sur une résistance de 15 ohms.

Pour augmenter le débit, on peut aussi utiliser l'élément zinc-oxyde de cuivre, plongeant dans une dissolution de soude. La pile ne s'use pas à circuit ouvert; à circuit fermé, l'oxyde de cuivre est réduit à l'état de cuivre. Sa force électromotrice est de 0,9 V. La pile peut être régénérée par remplacement du zinc et réoxydation du cuivre. La résistance intérieure, sensiblement constante, est de l'ordre de 0,02 ohm pour un élément de 400 A-h. Cet élément consomme 1,25 g de zinc amalgamé et 3 grammes de soude par heure, c'est-à-dire, sous la tension de 0,7 V, 1,78 g de zinc amalgamé et 4,29 g. de soude par watt-heure.

Enfin, une solution mixte entre la pile et l'accumulateur est offerte par l'*accupile*, sorte d'accumulateur au plomb dont les plaques négatives sont en zinc, disposition qui réduit la sulfatation. De tels éléments peuvent fonctionner 2.000 heures sans être rechargés et, laissés à circuit ouvert pendant un an, conservent environ 70 pour 100 de leur charge initiale. En pratique, les recharges peuvent n'être opérées que 2 à 4 fois par an. La décharge de l'accupile doit être arrêtée à une tension de 1,5 volt par élément en débit.

Pour obtenir de bons résultats dans l'alimentation par piles, il convient d'observer certaines conditions. Les batteries normales de 40 à 80 volts ne peuvent être utilisées que pour les lampes à faible consommation dont le courant de plaque moyen ne dépasse pas 2 milliampères. Si l'on emploie un trop grand nombre de lampes, ou des lampes « de puissance » à fort courant de saturation, les batteries de capacité normale seront vite hors de service : dans ce cas, seules des batteries de forte capacité feront un usage rationnel.

— **Pile Leclanché.** Pile possédant une électrode positive en charbon et une électrode négative en zinc, plongeant dans une dissolution de sel ammoniac (chlorure d'ammonium). L'électrode positive est entourée d'un gaine dépolarisante, constituée par un mélange de poudre de charbon (20 pour 100) et de bioxyde de manganèse concassé (80 pour 100), renfermé dans un vase poreux en porcelaine ou dans un sac. A ce type appartiennent les piles à liquide (sonneries, téléphone) et les piles « sèches », à liquide immobilisé, utilisées en radioélectricité pour le chauffage des lampes à faible consommation (piles de 4,5 volts), pour l'alimentation de la plaque (piles de 40 à 80 et 120 volts) et la polarisation de la grille (piles de 1,5 à 4,5 volts). La force électromotrice d'un élément est de 1,5 volt. La durée de la batterie, assez variable, dépend du régime. On l'évalue à 3 mois en régime normal, à condition de l'utiliser jusqu'à ce que la tension aux bornes tombe à 1 ou même 0,7 volt par élément. On conserve la batterie plus longtemps si l'on prend soin d'isoler un à un les éléments défectueux, en les mettant hors circuit. On utilise aussi les piles à régénération, qui se dépolarisent et se régénèrent dans les intervalles du service.

— **Piles à dépolarisation par l'air.** Le principe de dépolariser les piles par l'oxygène de l'air a été remis en honneur par Ch. Féry en 1914. Le dépolarisant est un charbon poreux et conducteur partiellement immergé dans l'électrolyte et maintenu en état de siccité, en sorte que l'hydrogène dégagé par la pile se recombine avec l'oxygène dans les pores du charbon.

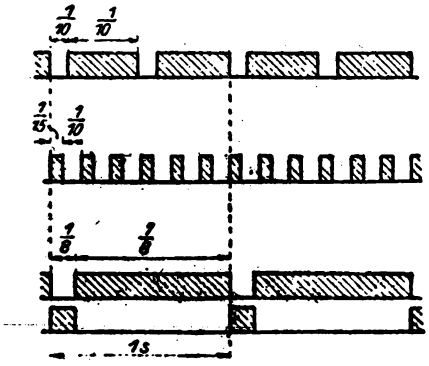
Parmi les piles à dépolarisation par l'air, citons celle au chlorure d'ammonium (f. e. m. mesurée 1,55 V.) et la pile à la soude, qui fonctionne comme la précédente (f. e. m. mesurée 1,47 V).

— **Prix de l'énergie des piles.** La pile la plus économique, à dépolarisation par l'air, consomme 1,5 g de zinc et 2 g de chlorure d'ammonium par A. h. A la tension moyenne de 1,10 V. en décharge, la dépense par kilowatt-heure est de 1.364 grammes de zinc et de 1.820 grammes de AzH^4Cl, soit une dépense supérieure à 10 francs en 1937.

Voir *aggloméré, batterie, Bunsen, Daniell, élément, pile,* etc...

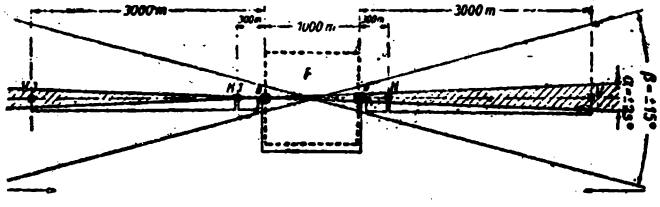
(Angl. *Cell.* — All. *Zelle.*)

PILOTAGE. Pilotage sans visibilité. Les signaux radioélectriques permettent d'effectuer le pilotage sans visibilité des navires et des aéronefs. A une distance de 30 kilomètres environ du point d'atterrissage, le pilote peut capter les signaux spéciaux le guidant vers un chenal d'arrivée libre d'obstacles et déterminé par l'intersection de deux plans de rayonnement



Pilotage sans visibilité : de haut en bas : signal avancé d'atterrissage (700 p : s, 7,9 m); signal d'atterrissage (1.700 p : s, 7.9 m); signal d'arrivée (1.150 p : s, 9 m.). Côté bâbord, les points; côté tribord, les traits.

provenant des émissions de deux stations terrestres à ondes courtes. L'un de ces émetteurs envoie des points, l'autre des traits dans l'intervalle des points. Dans la bonne direction, le pilote n'entend qu'un son continu; s'il s'écarte de sa trajectoire, il sait qu'il se trouve à droite



Chenal radioélectrique d'arrivée pour pilotage sans visibilité : F, aérodrome; P, poste central de contrôle; B, émetteur de 500 w (signal d'arrivée); V_1, V_2, émetteurs du signal avancé d'atterrissage; II, H_1, émetteurs du signal d'atterrissage.

ou à gauche en entendant les points ou les traits, indication qui se traduit d'ailleurs sur le récepteur par une signalisation optique. A 3 kilomètres de l'aérodrome, le signal d'atterrissage « avancé » est reçu.

L'installation comporte un émetteur de 500 watts et deux de 5 watts. Les points et traits sont émis par le premier à la fréquence de 1.150 hertz, le signal avancé sur 700 hertz. Les longueurs d'onde sont de 9 mètres et 7 m. 9.

Ce système de pilotage sans visibilité est appliqué aux aérodromes de Paris, Berlin, Hanovre, Cologne, Zurich, Londres, Vienne, Varsovie, Munich, Leipzig.

Voir *guidage, balisage, radioalignement*, etc...

PILOTE. Conducteur pilote. Ligne auxiliaire destinée aux commandes, aux protections, à la télécommunication, etc..., dans un réseau électrique (C. E. I., 1934).

— **Oscillateur pilote.** Oscillateur de puissance relativement basse, construit de façon à commander la fréquence à la sortie d'un amplificateur (C. E. I., 1934). Voir *émetteur, maître-oscillateur.*

(Angl. *Pilot.* — All. *Lotse...*).

PIPE. Isolateur d'entrée de poste tubulaire, généralement en porcelaine, dont la forme rappelle celle d'une pipe. Dans ce tuyau, qui traverse un mur, une cloison, un montant de fenêtre ou une vitre, passe le fil de descente d'antenne, qui rentre ainsi dans le local de réception. L'extrémité recourbée du tube est placée vers l'extérieur et tournée vers le bas : ce dispositif évite que la pluie ou la condensation de l'humidité ne pénètre dans le poste et n'endommage l'isolement. Voir *isolateur, entrée de poste.*

(Angl. *Opening Pipe.* — All. *Eingangpfeife.*)

PIVOT. Parties extrêmes, souvent amovibles, de l'axe d'un équipage mobile, par lesquelles celui-ci s'appuie sur des pièces en pierres fines ou autres matières dures (C. E. I., 1934).

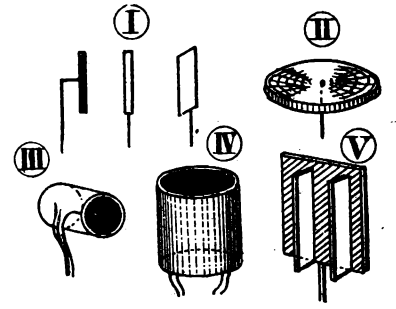
(Angl. *Pivot.* — All. *Angel.*)

PLAQUE. Plaques d'accumulateur. Nom donné aux *électrodes* d'un accumulateur en raison de leur forme. La plaque est constituée par l'enchâssement de la *matière active* dans le support de matière inerte. Dans l'accumulateur au plomb, les plaques sont des armatures de plomb antimonieux dans les alvéoles desquelles on place un empâtement à base d'oxyde de plomb (minium et litharge). Pendant la charge, les plaques positives se transforment en peroxyde de plomb, les négatives en plomb spongieux réduit. Voir *accumulateur, matière active.*

— **Plaques de condensateur.** Synonyme d'*armatures*. Voir *condensateur.*

— **Plaque de lampe.** Électrode par laquelle le courant positif entre dans l'espace vide du tube thermoionique (C. E. I., 1934). Synonyme d'*anode* dans les lampes électroniques, l'anode étant généralement constituée par une lame d'un métal peu fusible : molybdène, nickel, tungstène. Dans les lampes de réception, la plaque est généralement cylindrique, à section circulaire ou ovale. Elle entoure le filament et lui est concentrique dans les lampes à filament rectiligne. Dans les lampes d'émission, la plaque est parfois pourvue d'ailettes pour assurer le refroidissement. Dans les lampes de grande puissance, la plaque est un cylindre pourvu d'une chemise pour le refroidissement par circulation d'eau. La fonction de la plaque est de créer un champ électrique qui dirige vers elle le flux des électrons émis par le filament. Voir *lampe, anode.*

— **Circuit de plaque.** Circuit électrique qui réunit la plaque au filament à travers la batterie de plaque. — **Courant de plaque.** Courant total qui sort de la plaque (C. E. I., 1934). Courant qui



Plaques de lampes électroniques : I. Symboles schématiques des plaques. — II. Plaque en forme de disque. — III et IV. Plaques cylindriques. — V. Plaque à ailettes de refroidissement.

prolonge le flux électronique à l'extérieur de la lampe, entre la plaque et la cathode. C'est dans le courant de plaque que l'on recueille les oscillations électriques modulées, engendrées, détectées ou amplifiées par la lampe. Dans les tubes *durs*, le courant filament-plaque provient seulement du flux électronique. Dans les tubes *mous*, il possède, en outre, une composante due à l'ionisation du gaz raréfié, qui devient alors conducteur. Synonyme *courant anodique.* Voir ces termes.

— **Résistance de plaque.** Résistance intérieure non inductive entre la plaque et la cathode d'une lampe.

— **Tension de plaque.** Composante continue de la tension existant entre la plaque et un point spécifié de la cathode (C. E. I., 1934). Différence de potentiel positive appliquée à la plaque par rapport à la cathode au moyen d'une batterie de piles, d'accumulateurs ou d'une source de haute tension. Voir *haute tension.*

— **Caractéristique de plaque, caractéristique grille-plaque.** Voir *caractéristique.*

— **Plaque de téléphone.** Synonyme de *membrane* et de *diaphragme.* Voir ces mots.

— **Plaque de terre.** Plaque métallique enfouie dans la terre pour rendre plus conducteur le sol placé sous une antenne. Voir *antenne, multiple, prise, terre.*

(Angl. *Plate.* — All. *Platte.*)

— **Plaque d'accord.** Plaque métallique qu'on rapproche plus ou moins d'une bobine parcourue par un courant de haute fréquence, afin de faire varier sa *longueur d'onde propre*. Voir *accord, péridyne*.

(Angl. *Spade Tuning*. — All. *Stimmungsplatte*.)

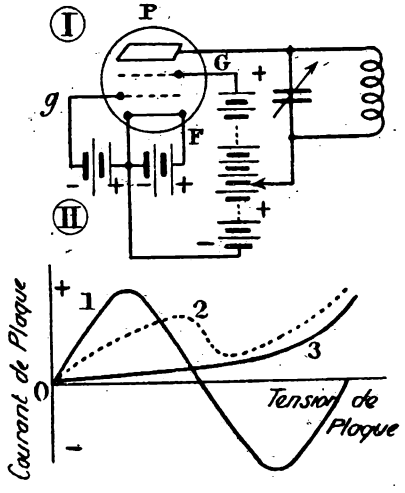
PLATINITE. Acier au nickel possédant 46 à 48 centièmes de nickel. Sa résistivité est de 45 microhms-centimètres environ à 0°C, son coefficient de température est 30.10^{-4}.

(Angl., All. *Platinit*.)

PLATINOIDE. Alliage ayant un coefficient de dilatation cubique faible, voisin de celui du platine et du verre, ce qui permet de le souder à cette substance. Composition : 58 parties de cuivre, 17 de zinc, 23 de nickel, 1 à 2 de tungstène. Résistivité : 33 microhms-centimètres à 0°C, coefficient de température 2.10^{-4}.)

(Angl., All. *Platinoid*.)

PLIODYNATRON. Lampe électronique possédant, outre les éléments d'un triode, une électrode supplémentaire intercalée entre la grille et la plaque. Cette électrode est normalement portée, au

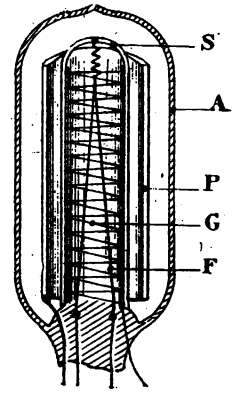


Pliodynatron : I. *Schéma de montage du pliodynatron* : P, plaque; G, grille extérieure; g, grille intérieure; F, filament. — II. *Caractéristiques du pliodynatron* : 1, Sans champ magnétique; 2. Avec faible champ magnétique; 3. Avec fort champ magnétique.

moyen d'une pile, à une tension positive constante plus élevée que la tension de plaque, obtenue elle-même au moyen d'une prise pratiquée sur cette pile. Dans ce tube, le trajet des électrons peut être considérablement allongé par un champ magnétique extérieur, qui transforme la trajectoire radiale des corpuscules en trajectoire spirale et permet d'éviter les inconvénients d'une émission électronique secondaire. Les effets de l'émission secondaire sont nettement mis en évidence sur la caractéristique normale, sans champ magnétique, par le changement de signe du courant de plaque. L'application d'un champ magnétique intense fait complètement disparaître cet effet et donne à la caractéristique une forme parabolique. Voir *dynatron*.

(Angl., All. *Pliodynatron*).

PLIOTRON. Genre de lampe électronique, du type triode. C'est une lampe



Coupe d'un pliotron : A, ampoule; P, plaque; G, grille; F, filament; S, support de grille; R, ressort tendeur.

très *dure*, c'est-à-dire où le vide a été poussé à un haut degré, de façon à éviter toute ionisation du gaz restant.

(Angl., All. *Pliotron*.)

PLOT. Petite pièce de laiton, en forme de bouton ou de cylindre de faible hauteur, sur laquelle appuie une lame de laiton formant ressort de contact. Le plot est terminé par une vis et des écrous qui permettent de le fixer sur un panneau de bois ou d'ébonite et d'y serrer les connexions. En disposant les plots sur une couronne circulaire, on réalise un *commutateur* à plots. — **Commutateur à plots.** Voir *commutateur*. — **Plot mort.** Voir *mort*.

(Angl. *Contact Stud*. — All. *Kontaktknopf*.)

POIDS. Poids atomique, moléculaire. Voir *masse atomique, moléculaire*.

(Angl. *Weight*. — All. *Gewicht*.)

POINT. Point du Code Morse. Signal bref, dont la durée est au plus égale au tiers d'un signal long ou *trait*. Voir *Code Morse*.

(Angl. *Dot*. — All. *Punkt*.)

— **Point commun.** Deux circuits électriques ont un *point commun* lorsqu'ils sont réunis par une connexion de résistance négligeable. Voir *connexion, équipotentiel*.

(Angl. *Common Point*. — All. *Gemeinpunkt*.)

— **Point neutre.** 1° Point d'un système symétrique qui est normalement au potentiel zéro et souvent relié directement au sol. — 2° Points auxquels aboutissent les conducteurs d'un système polyphasé en étoile (C. E. I., 1934). Voir *neutre*.

— **Point radiogoniométrique.** Un récepteur radioélectrique mobile, monté à bord d'un navire, d'un aéronef, d'une automobile, peut déterminer sa position par radiogoniométrie théoriquement au moyen de deux *relèvements*, pratiquement par trois relèvements des émissions de stations radiélectriques connues, dont les recoupements deux à deux forment, en raison des erreurs de mesure, un triangle appelé *chapeau*.

On admet que la position du poste mobile, c'est-à-dire son *point radiogoniométrique*, est au centre de ce triangle. Voir *goniométrie, radiogoniométrie, relèvement*.

(Angl. *Bearing*. — All. *Peile*.)

— **Point sensible.** Point de la surface d'un cristal sur lequel se manifeste l'effet de *conduction unilatérale* utilisé dans la *détection*. Voir *cristal, détecteur, galène*.

(Angl. *Sensitive Spot*. — All. *Empfindungspunkt*.)

POLAIRE. Qui se rapporte au pôle magnétique, électrique, etc...

— **Cornes polaires.** Extrémité des épanouissements polaires (C. E. I., 1934).

— **Epanouissement polaire.** Pièce polaire élargie, permettant d'obtenir dans l'entrefer une distribution convenable des lignes de flux (C. E. I., 1934).

— **Face polaire.** Surface du noyau ou de la pièce polaire faisant face à l'entrefer (C. E. I., 1934).

— **Pas polaire.** Voir *pas*.

— **Pièce polaire.** Partie de l'inducteur qui, dans les machines à pôles saillants, est la plus voisine de l'induit (C. E. I., 1934). Pièces en métal magnétique constituant les pôles du circuit magnétique. Dans les appareils où le flux magnétique varie rapidement (alternateurs, téléphones, haut-parleurs), les pièces polaires sont ordinairement *feuilletées*, pour réduire les courants de Foucault.

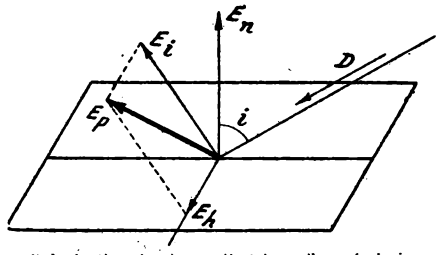
(Angl. *Polar*. — All. *Pol...*)

POLARISATION. Polarisation d'un milieu. Changement des conditions physiques du milieu par lequel certains phénomènes qui l'affectent prennent un caractère vectoriel (C. E. I., 1934).

— **Polarisation parfaite ou imparfaite.** Polarisation par laquelle le milieu est capable de restituer complètement ou incomplètement l'énergie dépensée pour sa polarisation (C. E. I., 1934).

— **Polarisation du champ électrique.** On admet généralement que les ondes électromagnétiques sont polarisées verticalement, c'est-à-dire que la composante électrique et la composante magnétique de l'onde sont situées dans un plan vertical perpendiculaire à la direction de la propagation. En fait, le champ électrique d'une onde longue ne saurait être incliné obliquement sur la verticale que si le sol était

très mauvais conducteur. C'est ce qu'ont montré les mesures d'Austin, Smith Rose et Barfield sur des ondes de 350 mètres à 10.000 mètres. Puisque le sol se comporte sensiblement comme un réflecteur parfait, une onde longue arrivant inclinée sur le sol est réfléchie sous le même angle, si bien que la résultante du champ électrique au voisinage du sol, obtenue par les deux composantes symétriques, incidente et



Polarisation du champ électrique d'une émission : D, direction de propagation de l'onde incidente; i, angle d'incidence; En, Ep, champ électrique normal et champ polarisé; Ei, Eh, composantes du champ dans le plan d'incidence et dans le plan horizontal. (R. Mesny.)

réfléchie, est toujours verticale. En pratique, Pickard a montré que l'onde de 300 mètres pouvait être inclinée la nuit de 1/20e sur le sol, tandis que, le jour, le champ reste vertical. Pour les ondes très courtes, la composante horizontale du champ électrique peut devenir 5 fois plus grande que la verticale. Mais l'inclinaison a lieu dans le plan même de l'onde et correspond à une rotation du plan de polarisation.

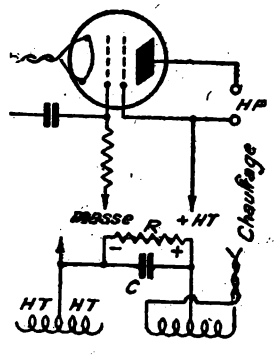
Dans le cas des émissions diurnes sur ondes longues ou intermédiaires, le champ électrique est polarisé rectilignement et sa direction dans le voisinage du sol est verticale. La nuit, sur ces mêmes ondes, le champ électrique incident n'est plus normal au sol et, d'autre part, il se trouve polarisé elliptiquement dans le plan de propagation normal à la direction de l'onde incidente. En outre, pour les ondes d'une fréquence supérieure à 1.000 kh., cette polarisation elliptique se produit nuit et jour. En conséquence, le relèvement radiogoniométrique des azimuts est faussé (R. Mesny). La polarisation du champ a été mesurée par Appleton et Ratcliffe, par réception des ondes sur trois cadres verticaux, dont l'un dirigé vers l'émetteur et les deux autres orientés à 45° de part et d'autre du premier, le rayon d'espace étant sensiblement parallèle au champ magnétique terrestre. Le champ est alors polarisé circulairement et on le définit en déterminant les amplitudes de ses deux composantes dans le plan d'incidence et perpendiculairement à ce plan, ainsi que leur différence de phase. Le champ tourne de droite à gauche pour un observateur regardant dans le sens de la propagation. Le résultat est inverse dans l'hémisphère austral (R. Mesny). Voir *champ*.

— **Polarisation diélectrique.** Modification subie par un milieu isolant sous l'influence d'un champ électrique et telle que chaque élément devient un doublet ou dipôle (C. E. I., 1934).

— **Polarisation électrolytique.** Action chimique qui, dans une pile ou un voltamètre, tend à produire une force contre-électromotrice en raison du passage du courant. La polarisation résulte ordinairement de la formation spontanée d'une gaine d'hydrogène isolante sur l'électrode positive de la pile, par suite de l'électrolyse. On combat la polarisation des piles en mélangeant à l'électrolyte ou en disposant à l'entour de l'anode des substances oxydantes appelées *dépolarisants* (bioxyde de manganèse, bichromate de potassium), qui fixent l'hydrogène naissant à l'état d'eau. Voir *dépolarisation, dépolarisant, pile.*

— **Polarisation d'une électrode.** Action de porter cette électrode à une certaine tension électrique moyenne par rapport à un point d'un circuit. Dans les lampes triodes, on *polarise* positivement la plaque par rapport au filament et négativement la grille par rapport à ce même filament. Cette polarisation est obtenue au moyen d'une source de courant continu (batterie de piles, d'accumulateurs) ou par un *potentiomètre*, un *condensateur*. Voir *anode, grille, lampe, plaque.*

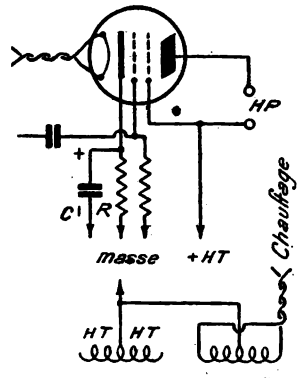
— **Polarisation des étages de sortie.** La polarisation des grilles des lampes d'amplification à basse fréquence et de sortie est indispensable pour éviter la distorsion et régler le fonctionnement des



Polarisation de la grille d'une lampe à chauffage direct : R, résistance de polarisation; HP, haut-parleur; HT, haute tension; C, condensateur de 20 microfarads.

lampes. Dans les lampes à chauffage direct, la résistance de polarisation est montée entre le point de milieu du circuit chauffage du filament et le négatif de la haute tension, sauf si la bobine d'excitation du haut-parleur électrodynamique présente des prises permettant d'obtenir diverses valeurs de la tension de polarisation. Dans les lampes à chauffage indirect, la résistance de polarisation est montée entre la cathode et la masse. Elle est shuntée par un condensateur de découplage de forte capacité, en général un condensateur électrolytique de 20 microfarads, sous 50 V. Le négatif du condensateur est relié à la masse ou au pôle négatif de la haute tension.

La valeur de la résistance varie selon les caractéristiques de la lampe; elle est



Polarisation d'une lampe à chauffage indirect.

en moyenne de 450 ohms et, d'ailleurs, facilement calculable par la loi d'Ohm.

— **Polarisation magnétique.** Modification subie par un milieu sous l'influence d'un champ magnétique et telle que chaque élément devient un doublet ou dipôle (C. E. I., 1934).

Un électroaimant est dit *polarisé* lorsqu'il est traversé par un flux magnétique, constant ou variable, mais d'un sens constant. Cette polarisation est obtenue soit par un aimant permanent, comme dans le téléphone et la plupart des haut-parleurs, soit par un enroulement parcouru par un courant continu, comme c'est le cas pour les haut-parleurs *électrodynamiques*. Dans les téléphones et haut-parleurs branchés directement dans le circuit de plaque d'une lampe triode, la polarisation par le courant moyen de plaque est spontanée. Voir *haut-parleur, écouteur, téléphone, diffuseur.*

— **Pile de polarisation.** Pile introduite dans le circuit d'une électrode pour la porter à une tension électrique moyenne, positive ou négative, par rapport à un point du circuit.

(Angl. *Polarisation Cell.* — All. *Polarisationzelle.*)

— **Tension de polarisation de grille.** Composante continue de la tension de grille (C. E. I., 1934).

(Angl. *Polarization.* — All. *Polarisation.*)

POLARISÉ. Se dit d'une grandeur ou d'un organe qui possède une *polarisation* électrique, électrolytique, magnétique, électromagnétique.

— **Appareil de mesure polarisé.** Dont les indications dépendent du sens du courant qui le traverse.

— **Électroaimant polarisé.** Voir *polarisation magnétique.*

— **Électrode polarisée.** Voir *polarisation électrolytique* ou *électrique.*

— **Radiation polarisée.** Radiation dont les conditions présentent certaines dissymétries par rapport à l'axe de propa-

gation. Exemple : *polarisation linéaire, elliptique, circulaire*, etc... (C. E. I., 1934). Voir *polarisation, champ, radiation.*

— **Relais polarisé.** Relais comportant un électroaimant polarisé et établi de sorte que les mouvements de ses contacteurs dépendent, en particulier, du sens du courant qui parcourt les enroulements (C. E. I., 1934). Relais magnétique dans lequel l'armature mobile est placée entre deux pôles qui s'aimantent en sens contraires lors du passage du courant; l'un attire l'armature et l'autre la repousse, ce qui augmente l'action et la rapidité du relais, plus sensible que les relais non polarisés.

(Angl. *Polarized.* — All. *Polarisiert.*)

POLARITÉ. Qualité afférente aux pôles d'une batterie, d'un aimant. Reconnaître la *polarité* d'une batterie de piles ou d'accumulateurs, c'est rechercher le pôle positif et le pôle négatif de cette batterie au moyen d'un appareil de mesure *polarisé*. On définit d'une manière analogue la polarité d'un téléphone, d'un haut-parleur. Reconnaître la polarité d'un aimant, c'est rechercher son pôle nord et son pôle sud, au moyen d'une boussole par exemple.

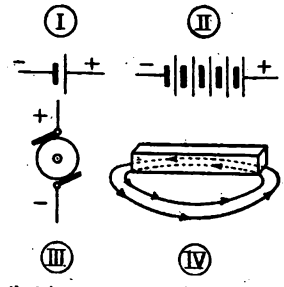
— **Indicateur de polarité.** Voir *indicateur.*

(Angl. *Polarity.* — All. *Polarität.*)

POLE. Pôle d'une pile ou d'un accumulateur. Extrémité accessible de chaque électrode. *Pôle positif, pôle négatif*, voir *positif, négatif.*

— **Pôles électriques d'une machine, d'un générateur d'électricité.** Synonyme de *bornes.*

— **Pôles magnétiques.** Centres d'application de chacun des deux groupes de forces parallèles qui constituent le couple exercé par un champ uniforme



Pôles électriques et magnétiques : Pôles positif (+) et négatif (—) : I. D'un élément de pile ou d'accumulateur. — II. D'une batterie. — III. D'une dynamo. — IV. Pôles nord N et sud S d'un aimant.

sur les quantités de magnétisme d'un aimant (C. E. I., 1934).

Points de l'aimant où l'on peut supposer concentrées deux masses magnétiques dont le champ résultant, en un point suffisamment éloigné, s'identifierait avec celui de l'aimant. Dans un circuit magnétique, les pôles nord et sud apparaissent sur les surfaces du circuit limitant les *entrefers* ou coupures de ce circuit et par où pénètrent et sortent les lignes de force du flux magnétique.

— **Pôles magnétiques terrestres.** Points de la surface terrestre où l'inclinaison magnétique atteint 90° (C. E. I., 1934). En s'approchant de la terre, les particules électrisées émises par le soleil sont déviées magnétiquement par son champ et s'enroulent en spirales autour de la ligne des pôles. Elles forment les aurores polaires dans les régions élevées de notre atmosphère et ces aurores engendrent des perturbations électriques. Voir *ionosphère, propagation*, etc...

— **Pôle auxiliaire ou de commutation.** Pôles magnétiques supplémentaires, munis ou non d'enroulements et destinés à produire un flux sensiblement proportionnel au courant dans le but d'améliorer la commutation (C. E. I., 1934).

— **Pôle conséquent.** Pôle résultant, dans une substance magnétique, de la rencontre de deux intensités d'aimantation de sens opposé (C. E. I., 1934).

— **Pôle saillant.** Noyau et pièces polaires qui font saillie sur la partie constituant la culasse magnétique (C. E. I., 1934).

(Angl. *Pôle.* — All. *Pol*).

POLYCYCLIQUE. Système polycyclique. Système de distribution dans lequel des courants de fréquence différente se superposent (C. E. I., 1934).

(Angl. *Polycyclic.* — All. *Mehrzyklisch.*)

POLYGONAL. Connexion polygonale. Connexion en série des enroulements d'un système polyphasé effectuée de manière à réaliser un circuit fermé. Dans les systèmes triphasés, cette connexion s'appelle « en triangle » ou en « delta » (C. E. I., 1934).

(Angl. *Polygonal.* — All. *Vieleckig.*)

POLYMORPHIQUE. Génératrice polymorphique. Machine capable de produire simultanément des tensions ou des courants de modalités différentes (C. E. I., 1934).

(Angl. *Polymorphous.* — All. *Vielförmig.*)

POLYODE. Lampe polyode. Lampe électronique à plusieurs électrodes, telle que *diode, triode, tétrode, penthode, hexode, heptode, octode.* Voir chacun de ces termes et *lampe.*

(Angl. *Polyode.* — All. *Mehrpol...*)

POLYPHASÉ. Système polyphasé. Système de circuits parcourus par plusieurs courants de phase différente (C. E. I., 1934).

— **Système polyphasé symétrique.** Système polyphasé dans lequel les tensions entre conducteurs adjacents sont égales en grandeur et également déphasées entre elles (C. E. I., 1934). Un tel système est parcouru par n courants de même fréquence déphasés de $2\pi/n$. Les courants à une, deux, trois, six phases sont dits *monophasés, diphasés, triphasés, hexaphasés.* Voir ces mots.

(Angl. *Polyphase.* — All. *Mehrphasig.*)

POMPAGE. Pompage d'une machine. Variations périodiques de vitesse de part et d'autre d'une vitesse uniforme (C. E. I., 1934).

— **Pompage d'une lampe.** Action de vider l'air et les gaz renfermés dans l'ampoule de cette lampe. Voir *vide, lampe.*

(Angl. *Pumping.* — All. *Auspumpen.*)

PONT. Dispositif comportant quatre éléments ou groupes d'éléments de circuit, ou branches (résistances, inductances, capacités) disposées de façon à former un quadrilatère dont l'une des diagonales est occupée par une source de courant et l'autre par un appareil de mesure (C. E. I., 1934). Montage électrique équilibré, permettant notamment d'opérer des mesures de résistances, inductances, capacité par une méthode de zéro. Exemple : *pont de Wheatstone* pour la comparaison de résistances; *pont de Maxwell et de Wien* pour la comparaison d'inductances; *pont de Sauty et de Schering* pour la comparaison de capacités; *pont de Campbell et d'Anderson* pour la comparaison de capacités et d'inductances, etc...

— **Pont double.** Pont destiné à la comparaison de deux résistances placées en série dans un circuit principal au moyen de deux circuits dérivés branchés l'un entre les extrémités voisines, l'autre entre les extrémités opposées des résistances à comparer et sur lesquels se trouvent les deux points dont on égalise les potentiels (C. E. I., 1934). Dans ce pont, les résistances m, n, p, q, sont choisies telles

$$\text{que } \frac{m}{n} = \frac{p}{q}.$$

R étant réglée à l'équilibre du pont, on a:

$$x = R\,\frac{m}{n}.$$

— **Pont de Wheatstone.** Pont dans lequel les branches sont constituées par des résistances (C. E. I., 1934).

La résistance R à mesurer est introduite dans un circuit schématisé par un losange, dont on connaît la valeur des autres résistances R_1, R_2, R_3. Le courant est fourni par la pile P; le galvanomètre G sert à observer l'équilibre des tensions entre les extrémités de la diagonale opposée. On ajuste les résistances de manière à réaliser cet équilibre, obtenu lorsqu'il ne passe plus de courant dans le galvanomètre. Dans ces conditions

$$R = R_3\,R_1/R_2.$$

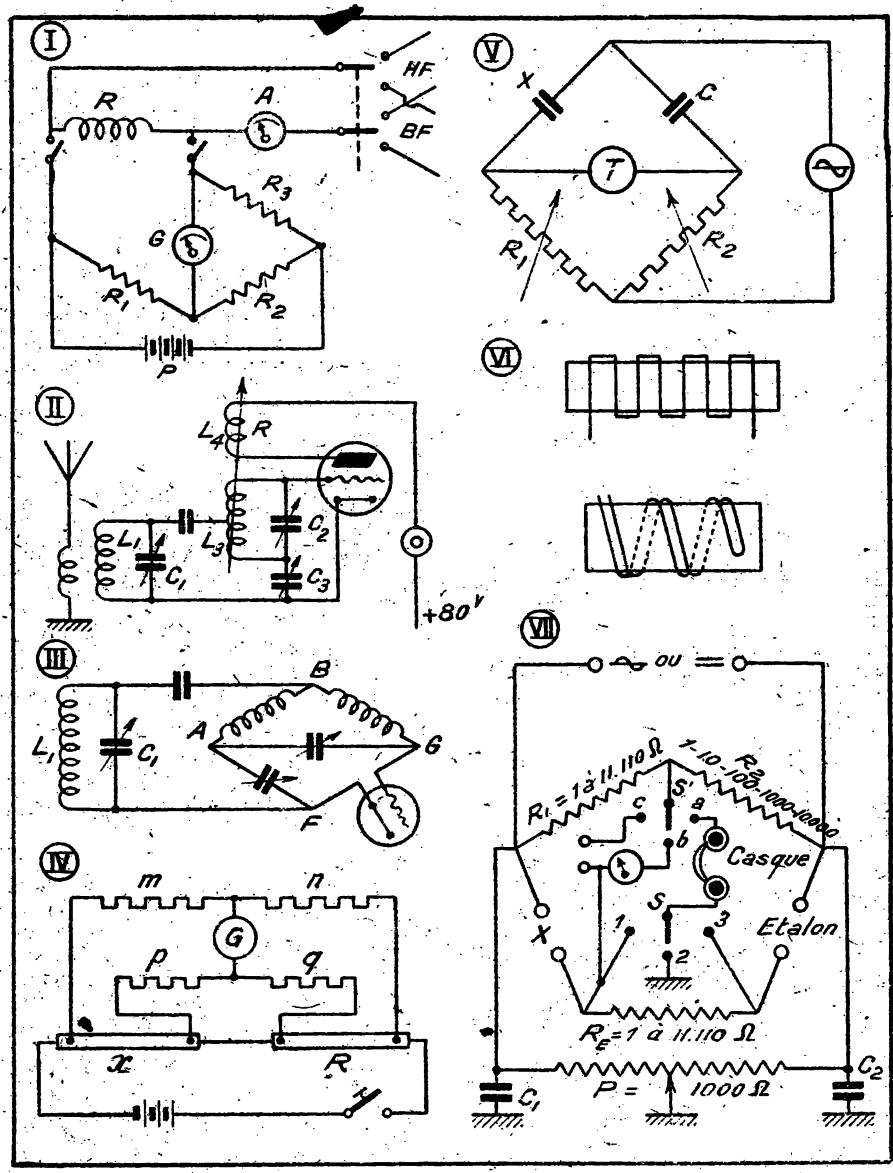
Dans le *pont à fil*, pour la mesure des faibles résistances, l'une des résistances étalonnées est constituée par un fil résistant calibré.

— **Pont de Sauty.** Pont de Wheatstone modifié par la substitution de deux condensateurs à deux des résistances de ce pont, pour opérer la mesure des capacités en courant alternatif de haute ou basse fréquence. L'appareil indicateur peut être un téléphone si le courant est musical. L'équation de ce pont s'obtient en exprimant que les constantes de temps des deux branches sont égales.

$$x = c\,\frac{R_2}{R_1}$$

— **Pont d'Anderson.** Pont pour la mesure des faibles inductances utilisées en radioélectricité, constitué par trois résistances qui équilibrent l'inductance à mesurer. Pile et galvanomètre sont disposés respectivement dans les deux diagonales, comme dans le pont de Wheatstone. Dans le pont d'Anderson modifié par Fleming, le galvanomètre est remplacé par un téléphone, en série, avec lequel est intercalée une résistance réglable et un condensateur. Une bobine de choc est en outre placée en série avec la pile.

— **Perfectionnements divers.** Les montages en pont peuvent recevoir un grand nombre de modifications et d'améliorations : lord Kelvin, Campbell, Fleming, Wien et Miller ont proposé des adaptations nouvelles. Ces montages peuvent être appliqués non pas seulement à la mesure, mais à l'équilibrage des systèmes récepteurs ou émetteurs. Une des applications les plus originales est celle consistant à les utiliser pour éliminer le rayonnement dans l'antenne des récepteurs à réaction. Sur la première figure, on a indiqué le schéma du montage correspondant, sur la seconde on a fait comprendre le fonctionnement en « pont ». La réaction est opérée sur un circuit L_3, L_4 différent du circuit d'accord L_1, C_1. On règle le condensateur variable C_3 de manière que l'induction de la réaction R sur les bobines ne produise aucune différence de potentiel aux bornes de L_1 C_1 et, par suite, ne réagisse pas sur l'antenne. Ce condensateur C_3, qui ne dépend que de la valeur de L_3 et L_4 peut être réglé une fois pour toutes.



Ponts de mesure : I. *Pont de Wheatstone pour la mesure des résistances en haute et basse fréquence* : R, résistance à mesurer; R_1, R_2, R_3, résistances d'équilibre étalonnées; G, galvanomètre; A, ampèremètre; P, pile : HF, BF, sources de courant à haute et basse fréquences. — II. *Montage en pont de Wheatstone pour éliminer le rayonnement dans l'antenne des récepteurs à réaction.* — III. *Schéma du montage précédent mettant en évidence le pont de Wheatstone.* — IV. *Pont double de Lord Kelvin.* — V. *Pont de Sauty.* — VI. Modes d'enroulement des résistances sur lame de mica. — VII. *Pont universel* pour la mesure des capacités, des résistances et des inductances.

— **Pont universel.** Ce pont participe à la fois des divers ponts imaginés et se prête à toutes les mesures classiques. Il présente une mise à la terre pour compenser les courants de fuite. La source de courant alternatif est un petit oscillateur travaillant entre 400 et 2.500 p : s, généralement sur 1.000 p : s, dont la puissance est de l'ordre de 0,1 watt avec la détection au casque. Le pont comporte une résistance à plots (R_2) pour 1,10, 100, 1.000 ou 10.000 ohms, et une résistance à décades (R_1) de 1 à 11.110 ohms; la résistance étalon Re comporte quatre décades comme R_1. Un potentiomètre P de 1.000 ohms est relié à la terre par son curseur. Les résistances sont en fils de manganin ou de constantan. A des fréquences inférieures à 100 kilohertz, la résistance de fils de 1 millimètre de diamètre environ ne varie pas de plus de 1 pour 100 en fonction de la fréquence. Les résistances sont montées sur mica, en zig-zag sur encoches, en enroulements bifilaires ou contrariés.

DIAMÈTRE en millimètres	RÉSISTANCE EN OHMS PAR MÈTRE	
	MANGANIN 0,84 Cu, 0,12 Mn, 0,04 Ni $\rho = 46,7$	CONSTANTAN 0,60 Cu, 0,40 Ni $\rho = 50$
0,05	205	245
0,07	103	125
0,09	61,9	75
0,12	34,5	42
0,15	22,2	27,11
0,20	12,4	15,74
0,25	7,95	9,95
0,30	5,94	6,87
0,35	4,36	5,08
0,40	3,34	3,87
0,45	2,64	3,07
0,50	2,14	2,49
0,55	1,77	2,05
0,60	1,48	1,72

Pour la mesure des résistances, on utilise la terre de Wagner au-dessous de 50.000 ohms. La mesure des capacités donne de bons résultats pour celles supérieures à 1 millième de microfarad. Au dessous, on utilise la méthode de substitution.

Pour les self-inductances, la mesure est plus précise avec des étalons de self-in-

ductance variables. Au-dessous de 1.000 microhenrys, il est préférable de recourir à la méthode des circuits résonnants.

A titre indicatif, nous donnons ci-dessus les valeurs de résistance linéique des fils de manganin et de constantan en fonction de leur diamètre.

— **Boîte à pont.** Ensemble de résistances étalonnées contenues dans la même boîte et constituant les trois branches d'un pont de Wheatstone (C. E. I., 1934). (Angl. *Bridge.* — All. *Brücke.*)

PORTE-BALAI. Organe servant à supporter ou à guider les balais (C. E. I., 1934). — **Couronne porte-balai.** Ensemble d'organes sur lesquels les porte-balais sont fixés dans une position relative invariable, de manière à pouvoir les déplacer tous ensemble pour régler leur calage (C. E. I., 1934). Voir *balai.*

(Angl. *Brushholder.* — All. *Bürstenhalter.*)

PORTÉE. Portée d'une ligne électrique. Distance entre deux supports consécutifs de la ligne électrique (C. E. I., 1934).

— **Portée d'une radiocommunication.** Distance d'une station transmettrice à laquelle ses émissions radioélectriques peuvent être reçues normalement, dans des conditions déterminées. Pratiquement, la portée est la distance à laquelle un émetteur de puissance donné produit un champ électrique donné.

La portée d'une station dépend d'un grand nombre de circonstances, surtout de conditions sur lesquelles l'homme est sans action directe : conditions cosmographiques, géographiques, météorologiques, magnétiques, saisonnières.

On a constaté, en effet, que les portées nocturnes sont supérieures aux portées diurnes, en raison du rayonnement *indirect.* Pour les ondes courtes, le facteur d'accroissement peut être de 10 à 15. Mais pour les fréquences supérieures à 15.000 kilohertz, les ondes ne sont plus reçues que de jour, sauf à quelques dizaines de kilomètres de l'émetteur. En outre, la portée hivernale est considérablement plus grande que la portée estivale. La portée est également modifiée par les diverses circonstances de la propagation : zone de silence, évanouissement (fading), distorsion spatiale de la modulation, rotation du plan de polarisation des ondes, influences géographiques et météorologiques, radiation solaire, aurores polaires, etc... Voir *propagation.*

La portée peut être définie par la valeur d'un champ électrique minimum. Or, Austin a donné, pour les transmissions sur une longueur d'onde supérieure à 500 mètres environ, l'expression suivante du champ électrique en microvolts par mètres :

$$E = \frac{120\,\pi\,h\,i}{\lambda\,D}\,e^{-0{,}0015\,\frac{D}{\sqrt{\lambda}}}$$

en appelant h la *hauteur effective* de l'antenne d'émission en mètres; i, le courant à sa base en ampères; λ, la longueur d'onde et D la distance en kilomètres. La valeur de E définit la sensibilité du récepteur pour une émission donnée. Pour des distances inférieures à 10.000 km, le champ observé de jour peut être 2 ou 3 fois plus fort que le champ calculé par cette formule. De nuit, il peut être 8 à 10 fois plus intense.

Avec les ondes courtes, la formule d'Austin n'est plus applicable, même pour obtenir un ordre de grandeur. Les champs mesurés peuvent être considérablement plus forts que ceux calculés. Une même portée de 5.000 km est assurée avec 100 kw sur ondes longues et avec 2 kw sur ondes courtes. La portée varie donc extrêmement en fonction de la longueur d'onde. D'une manière générale, la portée est, à égalité de puissance émise, beaucoup plus faible le jour que la nuit (4 ou 5 fois moins grande) et en téléphonie qu'en télégraphie (2 ou 3 fois moins grande parce que l'on apprécie plus facilement la cadence télégraphique que la modulation téléphonique. La portée dépend aussi, dans une très large mesure, des phénomènes de propagation des ondes. Pour les postes de navires, on exprime souvent la portée en milles marins. Voir *propagation, diurne, nocturne, ionosphère, couche de Heaviside, évanouissement, ondes courtes et très courtes,* etc...

— **Portée des stations de radiodiffusion.** Cette portée peut être déterminée en fonction de la puissance du poste émetteur pour diverses sensibilités du poste récepteur. Le tableau publié ci-dessous indique la portée de stations de 1 à 150 kilowatts, le jour et la nuit, pour des ondes de 200, 500, 1.500 et 2.000 mètres, et pour des récepteurs dont la sensibilité varie de 10 à 50 et 100 microvolts.

Soit un récepteur ayant une sensibilité de 100 μ V, avec une antenne de 1 mètre de hauteur effective. Sur ondes moyennes, de 200 à 500 mètres, il peut recevoir pendant le jour des émissions de 100 kw, à 500 km de distance; la portée tombe à 450 km pour 60 kw et à 350 km avec 20 kw. Ceci correspond à la réception, au centre de la France, de Cologne, Stuttgart, Sottens, Beromunster, Milan, et des deux stations anglaises du Sud.

Sur ondes longues, la portée est de 950 km avec 100 kw, et de 800 km avec

VARIATION DE LA PORTÉE EN FONCTION DE LA PUISSANCE ET DES CONDITIONS DE L'ÉMISSION

PUISSANCE de l'émetteur	PORTÉE DIURNE EN KILOMÈTRES SUR LES LONGUEURS D'ONDE DE									PORTÉE NOCTURNE indépendante de la longueur d'onde		
	200 m			500 m			1500 m			200 — 2000 m		
kilowatts	10 μ V	50 μ V	100 μ V	10 μ V	50 μ V	100 μ V	10 μ V	50 μ V	100 μ V	10 μ V	50 μ V	100 μ V
150	575	425	350	860	675	600	1400	1200	1000	3600	2800	2200
100	550	400	325	830	640	560	1350	1100	950	3400	2600	2100
60	530	375	300	810	625	525	1325	1000	875	3300	2400	1900
50	520	360	275	800	600	510	1300	970	850	3200	2300	1800
20	500	340	250	775	570	500	1250	930	800	3000	2100	1700
10	475	300	220	725	540	450	1200	900	775	2800	1900	1600
5	425	250	175	690	500	400	1100	840	675	2600	1700	1200
1	375	190	125	600	425	350	1000	675	550	2200	1300	800

20 kw, ce qui explique la réception de Daventry, de Zeesen et de Radio-Luxembourg au centre de la France.

De nuit, le rayonnement indirect accroît la portée des stations dans une proportion telle qu'il est possible de capter sur le même récepteur de nombreuses émissions étrangères, au moins 30 sur un récepteur sans changement de fréquence et 40 sur un récepteur avec changement de fréquence à quatre lampes.

Mais l'influence de l'antenne de réception est primordiale. Avec une antenne intérieure ayant une hauteur effective moyenne de 0,5 m, un récepteur de 100 μV de sensibilité ne pourra recevoir que des champs de 200 μ V : *m* au moins. Avec une antenne extérieure dont la hauteur effective moyenne est de 3 mètres, un récepteur de 100 μ V pourra recevoir des champs de 30 μ V : *m*.

(Angl. *Range.* — All. *Reichweite.*)

PORTEUR. Courant porteur. Courant alternatif que l'on module en vue de transmettre des signaux (C. E. I., 1934). Courant électrique qui transmet le long d'une ligne ou d'un câble la cadence des signaux télégraphiques ou la modulation microphonique, grâce à des variations d'intensité. Le courant porteur peut être continu ou alternatif. En téléphonie, la fréquence du courant porteur doit être inaudible ou au moins correspondre à une note musicale de hauteur assez élevée. Voir *courant.*

— **Onde porteuse.** Onde électromagnétique de haute fréquence employée pour la transmission des signaux par modulation (C. E. I., 1934). Composante d'une onde modulée qui a la même fréquence que l'onde originale non modulée.

Onde radioélectrique, lumineuse, infrarouge ou ultra-violette, qui transmet dans l'éther les signaux télégraphiques ou la modulation téléphonique. L'onde porteuse d'une transmission radiophonique est toujours *entretenue;* sa fréquence et sa longueur d'onde sont définies par les caractéristiques de l'émetteur. C'est sur cette onde qu'on accorde le récepteur. La modulation est imprimée à l'onde porteuse par des variations d'amplitude, que détecte le récepteur. Si ω est la *pulsation* de la modulation, Ω celle de l'onde porteuse, l'amplitude de l'onde porteuse modulée est de la forme :

$$A\ (1 + k \sin \omega t) \sin \Omega t,$$

où k est le *coefficient de modulation.* Il est intéressant pour réaliser une économie $1/(1 + k^2)$, de l'énergie transmise, de supprimer l'onde porteuse dès l'émission. On y parvient à l'aide d'un modulateur symétrique à deux lampes équilibrées (voir *modulateur*). En ce cas, il est alors nécessaire de rétablir à la réception, au moyen d'une hétérodyne, l'onde porteuse supprimée. Pour réduire l'encombrement dans l'éther de l'onde porteuse modulée, on peut aussi supprimer l'une des bandes latérales de fréquence produites par la modulation, ce qu'on réalise au moyen de *filtres* à haute fréquence appropriés.

(Angl. *Carrier Current, Wave.* — All. *Trägerstrom, — welle.*)

POSITIF. Signe + dont on affecte les nombres et les grandeurs qu'il convient d'ajouter. — **Électricité positive.** Le signe + a été arbitrairement choisi pour désigner l'une des deux espèces d'électricité qui apparaissent aux pôles des sources de courant continu.

— **Électrisation positive.** État d'un corps qui possède un excès d'électricité positive, c'est-à-dire, dans la théorie électronique, un défaut d'électricité négative ou d'*électrons.* — **Électrode positive.** Voir *pôle positif.*

— **Électron positif.** Particule élémentaire contenant la plus petite charge électrique positive (C. E. I., 1934). Synonyme *proton.*

— **Pôle positif.** Dans un appareil électrique à courant continu, celui qui se trouve au potentiel le plus haut. Dans la plupart des piles, le pôle positif est la borne reliée à l'électrode en charbon ou en cuivre. Le sens théorique du courant, qui va du pôle + au pôle — à l'extérieur de la source est le sens contraire de celui dans lequel chemine le courant réel des corpuscules d'électricité négative ou *électrons.*

— **Rayons positifs.** Synonyme de *rayons canaux.* Voir *canaux.*

(Angl. *Positive.* — All. *Positiv.*)

POSTE. Ce terme est employé dans un si grand nombre d'acceptions que son sens est extrêmement vague lorsqu'un qualificatif ne vient pas le préciser. Il peut signifier un *appareil* radioélectrique d'émission ou de réception, un *montage* ou une installation plus ou moins complète. Généralement on entend par poste récepteur l'ensemble des circuits de réception, contenus dans un meuble ou un coffret, qui constitue le *poste* proprement dit. Par extension, on peut aussi comprendre dans ce terme les accessoires piles, accumulateurs, redresseur, haut-parleur, casques, antenne, cadre. Par suite, on peut entendre aussi par poste l'installation complète, le bureau ou le local de réception.

Il est en de même pour le poste émetteur. Néanmoins, le terme de poste est généralement réservé aux meubles ou panneaux d'émission, de modulation, de redressement et d'alimentation. L'ensemble de l'installation ainsi que le local, les bâtiments, l'antenne, les appareils et services annexes sont mieux définis par le terme de *station d'émission.* Voir *émetteur, montage, récepteur, transmetteur, station.*

— **Poste-auto.** Voir *autorécepteur.*

(Angl. *Receiving Set, Station.* — All. *Empfangsapparat, Stelle.*)

POTENTIEL. Dans un champ, on distingue la *fonction potentielle* et le *vecteur potentiel.*

— **Fonction potentielle** (dans un champ irrotationnel) ou simplement **potentiel d'un vecteur.** Grandeur scalaire dont la valeur est déterminée, à une constante près, en tous les points et dont la variation d'un point à l'autre est l'intégrale de ligne du vecteur entre ces deux points (C. E. I., 1934). Les dérivées de cette grandeur scalaire par rapport aux coordonnées, changées de signe, donnent les projections sur les axes de la force au point considéré.

Le potentiel, en un point d'un champ électrique ou magnétique, représente le travail dépensé pour amener de l'infini à ce point l'unité de charge électrique positive ou de masse magnétique nord.

Une quantité d'électricité ou de magnétisme se déplaçant entre deux points à des potentiels différents engendre ou absorbe un travail égal au produit de la *différence de potentiel* entre les deux points par la quantité d'électricité ou de magnétisme considéré.

— **Potentiel d'ionisation.** Différence de potentiel nécessaire à l'ionisation (C. E. I., 1934). Voir *ionisation.*

— **Potentiel magnétique.** Grandeur scalaire dont les dérivées par rapport aux coordonnées, changées de signe, donnent les intensités composantes du champ magnétique dans les directions correspondantes (C. E. I., 1934).

— **Potentiel retardé.** Les potentiels produits par un courant en un point M du champ à l'instant t dépendent, non des valeurs à cet instant de la charge et du courant aux différents points M′ du conducteur, mais des valeurs qu'ils avaient à une époque antérieure de r/v à l'instant t, r étant le rayon vecteur MM′ et v la vitesse de propagation. Ces potentiels sont dits *retardés* du temps r/v mis par la perturbation pour parcourir le trajet MM′ (R. Mesny). Il s'ensuit que la force électromotrice de réaction, dérivée du potentiel vecteur, n'est pas en quadrature avec le courant sur lequel elle agit, mais qu'on peut faire apparaître une composante en phase ou en opposition avec ce courant. De même pour le potentiel de réaction. La réaction réelle du point M′ par rapport aux effets de self-induction et de capacité, qui constitue la différence de phase, est $\omega\ r/v$ (R. Mesny).

— **Potentiel de terre.** On admet que le potentiel électrique est le même en tous les points de la surface de la terre et qu'il est constant. Cette hypothèse repose sur le fait que la terre constitue une surface de niveau dans le champ électrique terrestre et que, d'autre part, elle est conductrice de l'électricité. Ce *potentiel de terre* est souvent appelé *potentiel zéro,* parce qu'il est pris comme origine des potentiels. Dans un montage radioélectrique émetteur ou récepteur, les potentiels sont définis par rapport à la terre, dans le cas où le montage comporte une prise de terre.

— **Chute de potentiel.** Diminution du potentiel le long d'un conducteur ou dans

un appareil parcouru par un courant (C. E. I., 1934).

— **Différence de potentiel.** Synonyme de *tension* (électrique ou magnétique) entre deux points d'un champ, d'un circuit électrique ou magnétique. Le potentiel absolu étant rarement accessible à la mesure et d'ailleurs sans intérêt, ce sont toujours des *différences de potentiel* qu'on mesure, pratiquement en *volts*.

— **Énergie potentielle.** L'énergie est dénommée *potentielle* lorsqu'elle dépend des conditions statiques du système, et *cinétique* lorsqu'elle dépend de ses conditions de mouvement (C. E. I., 1934). Énergie emmagasinée dans un champ électrique. Accumulée dans le diélectrique d'un condensateur de capacité C chargé à la tension U, elle a pour expression: $W = 1/2\ C\ U^2$. Voir *énergie cinétique*.

— **Gradient de potentiel.** Taux de variation du potentiel dans la direction du champ (C. E. I., 1934). Voir *champ, gradient*.

— **Ligne, surface, espace équipotentiels.** Ligne, surface, espace dont tous les points ont le même potentiel. (C. E. I., 1934). Voir *équipotentiel*.

— **Transformateur de potentiel.** Transformateur de mesure dans lequel la tension secondaire est, dans les conditions d'emploi, pratiquement proportionnelle à la tension primaire et déphasée par rapport à celle-ci d'un angle voisin de 0° pour un sens approprié des connexions (C. E. I., 1934).

— **Vecteur potentiel** (d'un vecteur donné). Vecteur dont le rotationnel est égal au vecteur donné (C. E. I., 1934).

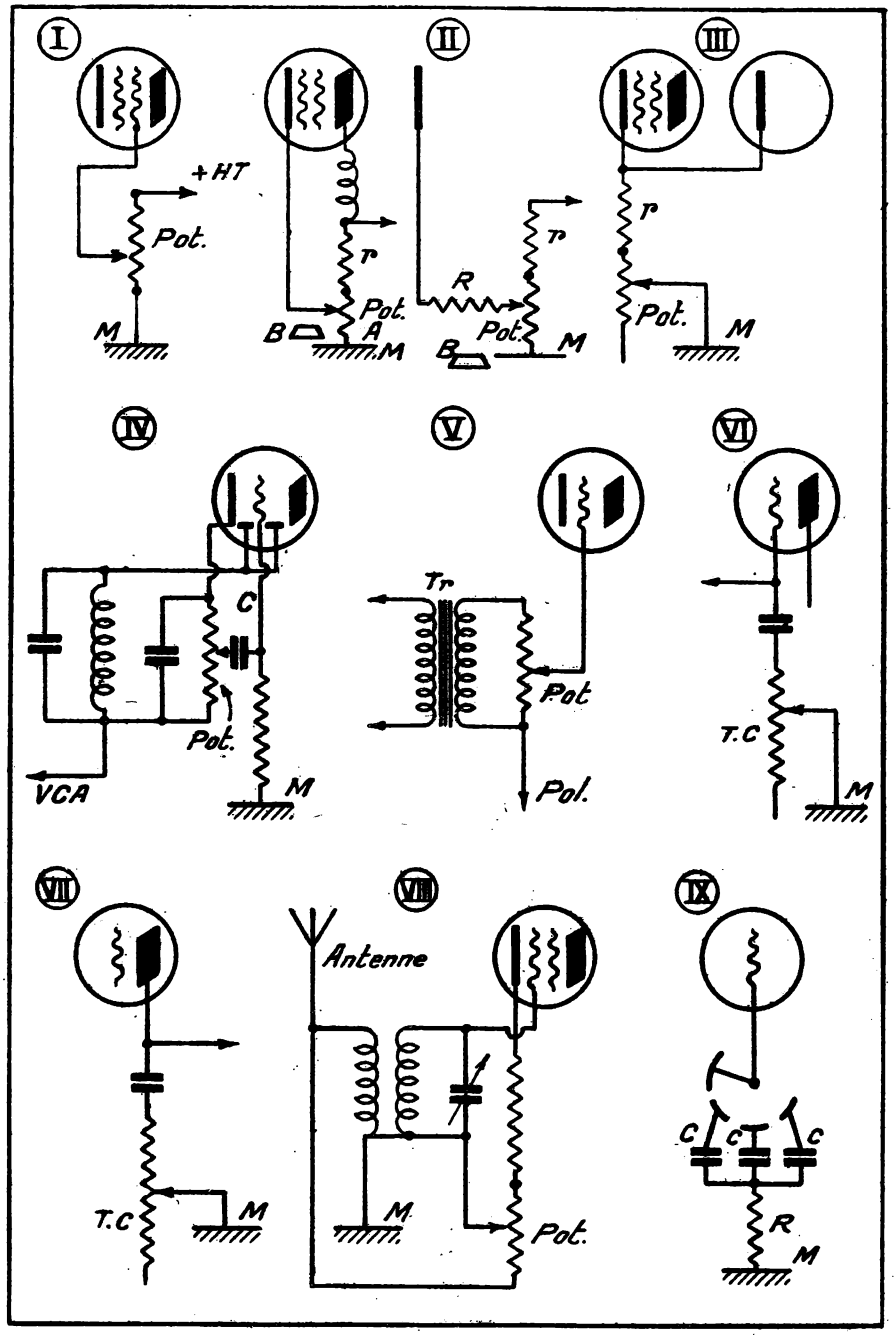
(Angl., All. *Potential.*)

POTENTIOMÈTRE. Dispositif de mesure formé de résistances étalonnées, destiné à la comparaison d'une différence de potentiel avec la force électromotrice d'une pile étalon par une méthode de compensation et disposé de façon à permettre la lecture directe de la différence de potentiel (C. E. I., 1934).

En principe, appareil de mesure permettant d'équilibrer une différence de potentiel électrique par une autre, qu'on recueille aux bornes d'une résistance réglable parcourue par un courant. Par extension, on appelle *potentiomètre* la seule résistance réglable qui est l'organe essentiel du dispositif et permet de recueillir une fraction déterminée d'une tension électrique donnée. Ce terme n'est généralement pas appliqué aux résistances réglables par commutateur à plots d'une façon discontinue, mais aux résistances réglables d'une façon continue : résistances métalliques à curseur, résistances en charbon plongeant dans du mercure, etc... Pratiquement, la résistance est constituée par un fil métallique bobiné, sur lequel glisse un curseur. La source de tension est appliquée aux deux extrémités de la résistance; la tension fractionnée est recueillie entre le curseur et l'une des extrémités de la résistance. En radioélectricité, les potentiomètres permettent de polariser à la tension requise les grilles des lampes ainsi que les cristaux détecteurs, d'affaiblir la réception, de faire varier la tonalité, de supprimer les ronflements etc... Voir *lampe, grille, cristal, détecteur*.

Pour les diverses applications de potentiomètres il faut considérer la valeur de la résistance, la puissance de dissipation et la loi de variation.

La résistance est de 3.000 à 30.000 ohms

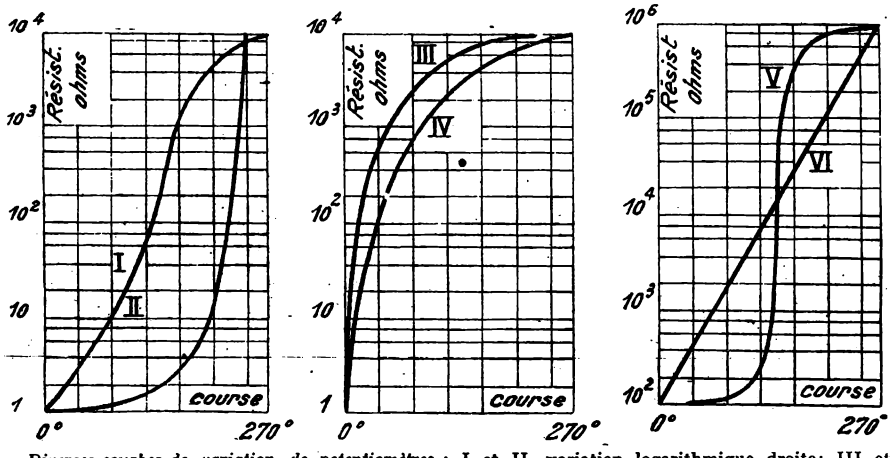


Schémas de montage des potentiomètres : I. Montage d'un potentiomètre à progression linéaire pour la fixation de la tension d'écran d'une tétrode ou d'une pentode. — II. Montage d'un potentiomètre à progression logarithmique gauche pour la commande de volume de son en haute fréquence. — III. Montage d'un potentiomètre en résistance pour la commande de volume de son en haute fréquence. — IV. Montage d'un potentiomètre à variation logarithmique droite pour la commande de volume de son en basse fréquence (antifading). — V. Potentiomètre de contrôle de volume sonore sur un amplificateur à basse fréquence à transformateur. — VI. Montage d'un potentiomètre pour contrôle de tonalité sur le circuit de grille. — VII. Montage d'un potentiomètre pour contrôle de tonalité sur le circuit d'anode. — VIII. Montage d'un potentiomètre à progression bilogarithmique pour la commande simultanée sur antenne et grille d'entrée. — IX. Montage d'un contrôle de tonalité avec condensateurs en parallèle.

pour la commande de tonalité par polarisation des lampes à haute fréquence; de 10.000 à 50.000 ohms pour le contrôle de tonalité par plaque de la lampe finale et de 250.000 à 500.000 ohms si l'action est appliquée à la grille. Pour le contrôle de volume de son en basse fréquence par circuit diode, la résistance est de 500.000 ohms.

Le service du potentiomètre sans aucun bruit parasite est prévu pour 50.000 rotations, soit cinq ans de fonctionnement environ. Les potentiomètres sont soumis à des essais hygroscopiques et maintenus pendant quarante-huit heures dans une atmosphère de 70°C avec 90 pour 100 d'humidité.

(Angl., All. *Potentiometer.*)

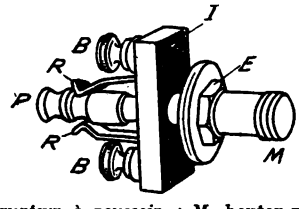


Diverses courbes de variation de potentiomètres : I et II, variation logarithmique droite; III et IV, variation logarithmique gauche; V, courbe bilogarithmique; VI, variation linéaire.

La puissance de dissipation est négligeable si le potentiomètre sert au contrôle de tonalité et dans le circuit diode. S'il fonctionne comme rhéostat de polarisation, on obtient la puissance de dissipation en multipliant la tension de polarisation maximum par le courant qui traverse alors le potentiomètre.

La courbe de variation de résistance est calculée selon les différents cas. La pente doit être faible au début et forte à fin de course, si la résistance va en augmentant (cas du contrôle de volume de son en basse fréquence). Inversement, la pente sera forte au début et faible à la fin, si la résistance va en décroissant (cas du contrôle de volume de son en haute fréquence). Pour agir à la fois sur l'antenne et sur la polarisation, on utilise une courbe combinée, dite *bilogarithmique.*

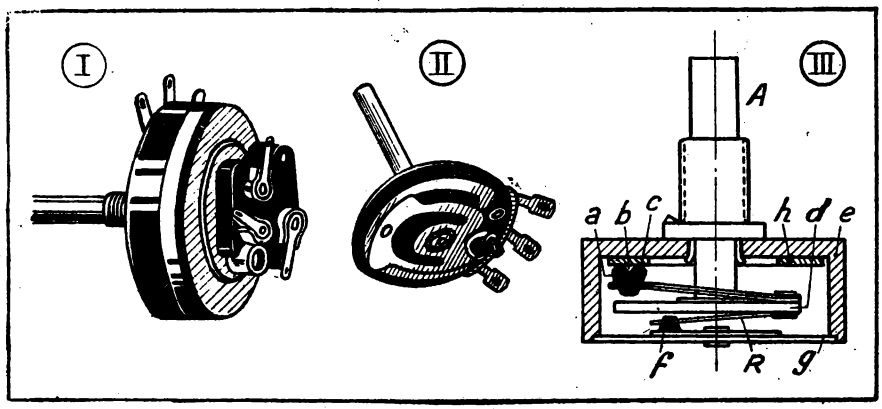
POUSSOIR. Interrupteur à poussoir. Interrupteur qu'on manœuvre en poussant ou en tirant sur un bouton.



Interrupteur à poussoir : M, bouton-poussoir; E, écrou de fixation sur le panneau; I, traverse isolante portant les bornes B et les ressorts de contact R; P, bague de contact.

Pratiquement, ces interrupteurs servent à l'allumage et à l'extinction des lampes d'un poste radioélectrique. Ils sont constitués, comme les *jacks*, par une fiche qui vient en contact avec des lames formant ressort.

(Angl. *Push Button.* — All. *Druckknopf.*)



Divers types de potentiomètres : I. Potentiomètre au graphite combiné avec interrupteur. — II. Potentiomètre pour contrôle de tonalité; S, secteur électrique donnant un contact indirect avec l'élément résistant. — III. Coupe schématique d'un potentiomètre à contact au mercure : *f*, pièce de contact en graphite; *g*, diaphragme en graphite; *b*, goutte de mercure; *c*, collerette.

POUVOIR. Pouvoir émetteur. Nombre d'électrons émis par unité de surface d'un filament porté à l'incandescence, ou chauffé à une température moindre. Voir pouvoir *émetteur, émission électronique, lampe, filament, oxyde, thorium, tungstène.*

— **Pouvoir inducteur spécifique** (relatif). Rapport de la capacité d'un condensateur construit avec un diélectrique donné à celle qu'aurait ce même condensateur si l'on substituait l'espace vide (ou pratiquement l'air) à ce diélectrique (C. E. I., 1934).

Le pouvoir inducteur spécifique *absolu* d'un diélectrique, est le facteur par lequel il faut multiplier, pour un condensateur sphérique de rayons R_0 et R_1, ayant ce diélectrique pour isolant, la quantité $R_0 R_1 / (R_1 - R_0)$ pour obtenir la capacité de ce condensateur (Comité électrotechnique français, 1925).

Le pouvoir inducteur spécifique *relatif* d'un diélectrique par rapport au vide est le rapport du pouvoir inducteur spécifique absolu de ce diélectrique au pouvoir inducteur spécifique absolu du vide. Cette grandeur, qui caractérise le taux d'induction électrostatique d'un diélectrique, est aussi dénommée *constante diélectrique* ou *inductivité.* Voir *inducteur, constante, diélectrique.*

TABLEAU I. *Pouvoir inducteur spécifique des principaux diélectriques :*

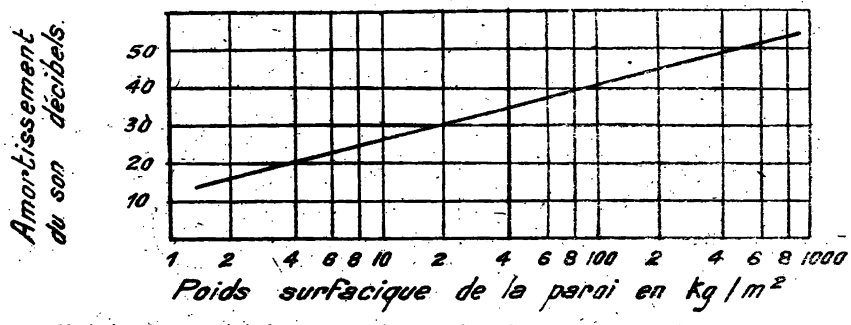
Acétone	21
Acide acétique	6,5
Air à 760 mm. de mercure	1
Air à 100 atm.	1,05
Air à 5 mm	0,9985
Air à 0,001 mm	0,9994
Alcool amylique	15 à 16
Alcool éthylique	24 à 27
Alcool méthylique	32,6
Alcool propylique	22,8
Anhydride carbonique	1,0004
Aniline	7,5
Essence de pétrole	2,3
Benzol	2,4
Caoutchouc pur	2,12 à 2,34
Caoutchouc vulcanisé	2,69 à 2,94
Cire	1,86
Cristal	5,8 à 7,6
Eau distillée	81
Eau à 14°C	83,8
Ébonite	2 à 2,8
Fibre douce	2,08
Fibre dure	1,19 à 2,66
Flint double extra lourd (D = 4,5)	9,9
— lourd (D = 3,66)	7,38
— léger (D = 3,20)	6,7
— très léger (D = 2,87)	6,61
Gomme laque	3,10
Glycérine	56
Gutta-percha	3,3 à 4,9
Huile d'olive	3,1

Huile de ricin	4,4 à 4,8
— de transformateur	2,5
Hydrogène	0,9997
Mica	5 à 7,8
Paraffine	1,98 à 2,32
Pétrole	2,02 à 2,19
Porcelaine	4,38
Papier sec	1,5
Papier paraffiné	3,6
Quartz (suivant l'axe)	4,55
— (perpendiculairement)	4,49
Résine	2,48 à 2,57
Soufre	2,6 à 4
Sulfure de carbone	2,6
Sélenium	10,2
Vaseline	2,17
Verre (D = 2,5 à 4,5)	5 à 10
Verre crown dur (D = 2,485)	6,96

Le tableau I donne la valeur du pouvoir inducteur spécifique pour les principaux diélectriques.

(Angl. — *Specific inductiv capacity.* — All. *Relative Dielektrizitätskonstante.*)

— **Pouvoir isolant sonore.** Amortissement du son à travers une paroi définie par son poids surfacique. Voir *isolant, acoustique, son, bruit.*



Variation du pouvoir isolant sonore d'une paroi en fonction de son poids surfacique.

— **Pouvoir multiplicateur.** Facteur par lequel il faut multiplier la déviation d'un galvanomètre, relié à un shunt, pour obtenir la déviation équivalente qu'il prendrait s'il n'était pas shunté (C. E. I., 1934).

— **Pouvoir de pénétration** (d'un rayonnement). Propriété des rayons X de traverser les milieux matériels (C. E. I., 1934).

PRATIQUE. Système d'unités pratique. Système d'unités auquel appartiennent l'*ampère*, le *coulomb*, le *volt*, l'*ohm*, le *farad*, le *joule*, le *watt*, le *henry*. Voir séparément la définition de chacune de ces unités et le terme *unité*.

(Angl. *Practical Units System.* — All. *Praktisches Unitätsystem.*)

PRÉAMPLIFICATION. Amplification produite par un premier étage d'amplification, en haute ou basse fréquence. Premier étage d'amplification suivant le détecteur dans un récepteur radioélectrique et le microphone dans un modulateur. Le rôle du préamplificateur est d'amplifier au mieux les tensions recueillies sur le détecteur ou le transformateur microphonique pour les transmettre aux étages de puissance, de manière que ceux-ci fonctionnent dans les meilleures conditions de rendement.

Deux cas se présentent selon qu'il s'agit d'un récepteur très musical ou d'un récepteur très sensible.

Le récepteur très musical suppose une détection linéaire et une amplification sans distorsion. Cela implique une tension moyenne modulée de 12 à 14 volts et l'on dispose à la sortie du détecteur d'une tension de 1 v. environ. On doit donc obtenir un gain de 12 de l'étage préamplificateur. Mais c'est un maximum qui correspond à environ 4,5 w. modulés. Pratiquement, on se contentera de 1 à 1,5 w, c'est-à-dire de 5 volts. On utilisera à cet effet une triode donnant un gain de 15 à 20.

Dans le cas du récepteur très sensible, on ne disposera, après détection que de tensions de l'ordre de quelques centièmes de volts, par exemple 0,05 v. La triode précédente ne donnera alors que 0,75 v. à la sortie et la lampe de puissance 10 mw, ce qui ne peut se traduire que par un chuchotement dans le haut-parleur. Il est donc indispensable d'assurer la préamplification par une lampe donnant environ 0,1 w. Dans ce cas, on utilisera une penthode donnant un gain de 100 avec une résistance d'utilisation de 100.000 ohms environ, ou de 150 avec une résistance de 300.000 ohms. En ce cas, la tension d'attaque du tube final sera de l'ordre de 5 v. et la puissance modulée finale, de l'ordre de 1 w. Par contre, le gain de sensibilité et de puissance obtenu par la penthode est compensé par une distorsion plus grande qu'avec la triode. Voir *amplification, amplificateur, lampe.*

(Angl. *Preamplification.* — All. *Vorverstärkung.*)

PRÉCISION. Degré de précision. Limite supérieure de l'erreur relative d'une mesure. S'applique parfois à l'appareil servant à effectuer la mesure (C. E. I., 1934).

(Angl. *Accuracy grade.* — All. *Genauigkeitsgrad.*)

PRÉFIXES. Préfixes internationaux des indicatifs. Les indicatifs littéraux des stations comportent des préfixes déterminés par convention internationale. Les stations commerciales ont des préfixes de deux lettres (exemple : *Tour Eiffel* FL); les stations terrestres correspondant avec les navires ou aéronefs, ou autres stations terrestres, ont des indicatifs de trois lettres (exemple *Le Havre* FFP; *Rabat* CNR). Les stations à ondes courtes ont un préfixe de nationalité : pour *Daventry* GB; pour *Zeesen* DJ; pour *Pontoise* TPA. Les stations de navire ont un préfixe de deux lettres dans un indicatif de quatre lettres; par exemple *Normandie* FNSK. Il en est de même de certaines stations de radiodiffusion *(La Havane,* COCX) et pour les stations d'aérofiefs dont l'indicatif a cinq lettres.

En général, le préfixe de nationalité comporte une ou deux lettres. Dans le cas des stations d'amateur, il est suivi d'un chiffre. Ainsi l'indicatif d'une station des Etats-Unis du Maine commencera par W1; celui d'une station française par F3 ou F8; celui d'une station d'Algérie par FA3 ou FA8. Les stations d'amateur mobiles adoptent le préfixe X. Ces indicatifs étant suceptibles de varier avec le temps, nous prions le lecteur de se reporter au Réseau des Émetteurs français.

— **Préfixes des unités.** Dans le système métrique et aussi dans les systèmes pratiques d'unités, les multiples et sous-multiples des unités fondamentales sont désignés par les préfixes suivants, correspondant aux coefficients numériques indiqués ci-contre :

Méga	10^6	Pico	10^{-12}
Myria	10^4	Micro	10^{-6}
Kilo	10^3	Milli	10^{-3}
Hecto	10^2	Centi	10^{-2}
Déca	10	Déci	10^{-1}

Ainsi le *micromicrofarad* est parfois désigné par *picofarad.*

(Angl. *Prefix.* — All. *Präfix.*)

PRÉSÉLECTEUR. Présélecteur d'appel. (En téléphonie). Organe analogue à un sélecteur, destiné à relier une ligne appelante à une ligne desservant un sélecteur libre quelconque. (C. E. I., 1934).

— **Filtre présélecteur.** Circuit résonnant précédant les circuits normaux d'amplification et destiné à accroître la sélectivité d'un récepteur. L'origine des présélecteurs remonte au temps où les récepteurs à amplification directe rivalisaient encore avec les changeurs de fréquence.

Dans un circuit résonnant, le rapport du courant de résonance i_r au courant i_f sur une fréquence f voisine est

$$\frac{i_r}{i_f} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{4\pi L}{R}\,\Delta f\right)^2}}$$

en appelant L l'inductance et R la résistance de la bobine. Pratiquement la largeur du canal de résonance, $\Delta f = 9.000\ p : s$. La sensibilité s'accroît rapidement avec la valeur du rapport L/R, dit *facteur de*

surtension de la bobine et qui intervient au carré sous le radical. Avec les bobines en fil de Litz, à coefficient de surtension élevé, on a avantage à multiplier le nombre des étages de résonance et le rapport i_r/i_f est élevé à une puissance égale au nombre des circuits. Avec $R/L = 30.000$ c. g. s., le rapport des tensions est 3,8 pour un seul circuit, $(3,8)^2$ pour deux circuits en

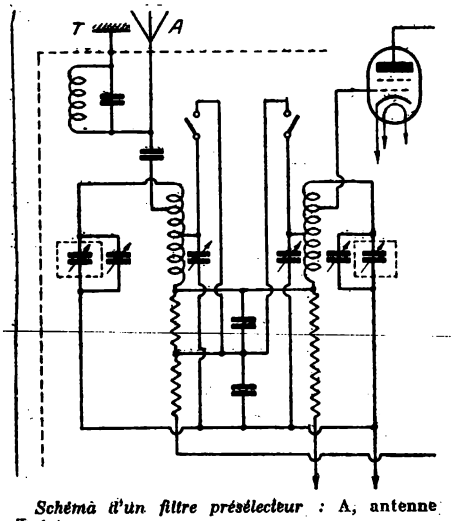


Schéma d'un filtre présélecteur : A, antenne T, terre.

cascade et $(3,8)^4$ pour quatre circuits en cascade.

D'après ce principe, on a construit des récepteurs comportant avant toute amplification deux circuits résonnants formant filtre de bande présélecteur. Cette disposition réduit au minimum la transmodulation et garantit une sélectivité indépendante de la fréquence. L'action d'une modulation à basse fréquence sur la grille de la première lampe est évitée par l'intercalation d'un circuit oscillant à basse fréquence entre l'antenne et la terre.

Des dispositifs analogues sont également utilisés dans les récepteurs à changement de fréquence.

(Angl. *Preselector.* — All. *Vorauswähler.*)

PRESSION. Dans le système d'unités mécaniques, l'unité de pression est le *kilogramme-force par mètre carré.* Mais on utilise plus souvent le kgf : cm², lequel vaut 0,968 *atmosphère.* Inversement, l'*atmosphère*, qui est la pression exercée par une colonne de 76 cm. de mercure, vaut 1,033 kgf : cm².

Dans le système des physiciens, ou C. G. S., l'unité de pression est la *barye*, qui vaut 1 *dyne* par centimètre carré.

Enfin, dans le système M. T. S., l'unité de pression est la *pièze*, qui vaut 10.000 baryes.

La *barye* étant une unité très faible, il a fallu inventer un multiple, la *mégabarye* valant 1 million de baryes, et qui porte le nom de *bar*. Mais comme le *bar* est parfois trop grand, il a fallu imaginer le *millibar* qui vaut 1.000 *baryes* ou une *kilobarye.*

Il y a, entre toutes ces unités de pression, de nombreux rapports. Nous en citerons quelques-uns :

La *pièze* vaut 10.000 *baryes.*

Le *bar* est égal à une *hectopièze.*

L'*atmosphère* vaut 1.013.663 *baryes.*

Quant à la *mégabarye*, elle est pratiquement égale à la pression exercée par une colonne de 75 centimètres de mercure.

Le *millibar*, ou *kilobarye*, vaut donc 0,750 mm de colonne de mercure.

Il n'y a pas de rapport simple entre l'atmosphère et la colonne de mercure, d'une part, et les unités de pression, d'autre part.

(Angl. *Pressure.* — All. *Druck.*)

PRESSPAHN. Sorte de carton isolant fabriqué avec des fibres de bois. Le presspahn, qui se présente sous forme de feuilles de carton fort, dont les faces sont durcies et glacées, convient pour les isolements à basse tension des pièces de petit appareillage, interrupteurs, commutateurs, bobines, etc. Voir *isolant.*

(Angl., All. *Presspahn.*)

PRIMAIRE. Élément primaire. Source de courant continu par transformation chimique, généralement appelée *élément de pile* (voir ce mot), par opposition avec *élément secondaire* ou *accumulateur.*

(Angl. *Primary Cell.* — All. *Primärzelle.*)

— **Émission primaire.** Emission directe d'électrons à partir de la cathode d'un tube électronique, par opposition à l'*émission secondaire* qui prend naissance par suite du bombardement des molécules de l'atmosphère raréfiée par les électrons de l'émission primaire.

(Angl. *Primary Emission.* — All. *Primär Emission.*)

— **Enroulement primaire d'un transformateur.** Enroulement qui reçoit la puissance électrique (C. E. I., 1934). Voir *transformateur, secondaire, enroulement.*

(Angl. *Primary Coil.* — All. *Primärwicklung.*)

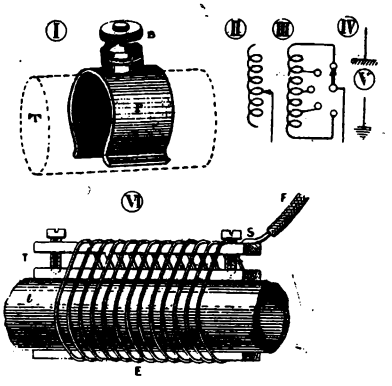
— **Circuit primaire.** Circuit auquel est appliquée l'énergie avant transformation. Dans un récepteur radioélectrique, le *primaire* comprend généralement l'antenne, la prise de terre (ou le cadre), la bobine de couplage (enroulement primaire) et, éventuellement, un condensateur d'accord. Le circuit secondaire lui est couplé magnétiquement.

(Angl. *Primary Circuit.* — All. *Primärkreis.*)

PRISE. Prise de courant. Organe et connexions amovibles destinés à brancher un appareil récepteur sur une canalisation fixe. — **Prise sur un enroulement, une résistance, un condensateur.** Connexion établie en un point déterminé d'un de ces organes de manière à le fractionner et à permettre de n'en introduire en circuit qu'une partie. Des prises sont souvent établies en certains points d'une bobine, d'un transformateur, d'un condensateur à lames multiples, d'une résistance. Elles aboutissent généralement aux divers plots d'un commutateur, qui permet d'introduire successivement en circuit la fraction convenable de l'appareil.

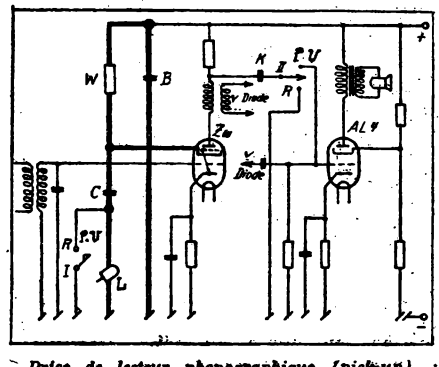
(Angl. *Tap, Tapping.* — All. *Stromableitung.*)

— **Prise de terre.** Plaque métallique ou ensemble de conducteurs de forme appropriée, enterrés et servant à établir une connexion à la terre (C. E. I., 1934).



Différents types de prises : I. Prise de contact par collier métallique sur un tuyau. — II. Symbole d'une prise variable par curseur. — III. Symbole d'une prise variable par commutateur à plots. — IV et V. Symboles d'une prise de terre. — VI. Prise de contact par fil métallique nu enroulé sur un tuyau et tendu.

Connexion d'un appareil radioélectrique émetteur ou récepteur qui établit un couplage conductif entre cet appareil et le sol, de manière à constituer le circuit rayonnant ou absorbant « antenne-terre », qui se referme dans l'air par la capacité entre l'antenne et le sol. La prise de terre est ordinairement faite d'un fil de cuivre nu de gros diamètre, ou mieux d'une bande de cuivre nu serrée à l'une de ses extrémités sous la borne « terre » de l'appareil et enfouie à l'autre dans la terre, où elle se prolonge par un réseau de fils conducteurs, de treillis ou de plaques métalliques enterrées à faible profondeur. Pratiquement, lorsque la terre n'est pas directement accessible, ce qui est le cas en ville, le fil de terre est connecté à une canalisation métallique en contact avec le sol ou formant masse (service d'eau, chauffage central, tuyaux de gaz). Voir *terre, antenne, multiple, enterré,* etc...



Prise de lecteur phonographique (pick-up) : L, lecteur; P U, positions « pick-up » des interrupteurs.

(Angl. *Earth Connection.* — All. *Erdeverbindung, Erdeleitung.*)

— **Prise pour lecteur** (pick-up). Cette prise est destinée à brancher le lecteur de son sur l'amplification à basse fréquence d'un récepteur de radiodiffusion. Comme la lampe finale ne suffit généralement pas, on lui ajoute parfois la dernière penthode amplificatrice à moyenne fréquence. La manœuvre du jack de la prise met en circuit le lecteur et introduit un couplage résistance-capacité entre la lampe à moyenne fréquence et la lampe finale. La penthode agit alors comme une triode dont la grille de contrôle serait la grille-écran, donnant une amplification de l'ordre de 10, suffisante dans tous les cas. Voir *lecteur*.

PRISMATIQUE. Antenne prismatique. Antenne en forme de *prisme*, constituée par un certain nombre de brins parallèles, tendus sur des cadres polygonaux ou des cerceaux et formant une sorte de longue cage tubulaire. Synonyme : antenne en *cage*. Voir ce mot.

(Angl. *Prism Aerial.* — All. *Prismatische Antenne.*)

PRIVÉ. Correspondance privée. Voir *correspondance.*

— **Exploitation privée de télécommunication.** Tout particulier ou toute compagnie ou corporation autre qu'une institution ou agence gouvernementale, reconnue par le gouvernement intéressé et qui exploite des installations de télécommunications en vue de l'échange de la correspondance publique.

— **Télécommunication privée** : Télécommunication du public. (Convention internationale des télécommunications, Madrid 1932). Voir *télécommunication.*

(Angl. *Private.* — All. *Privat.*)

PROGRESSIF. Onde progressive. Onde plane animée d'un mouvement de translation rectiligne et uniforme, dans le temps et dans l'espace. Voir *onde.*

(Angl. *Progressive, Travelling Wave.* — All. *Fortpflanzende Welle.*)

PROPAGATION. Constante de propagation. Constante complexe caractérisant l'affaiblissement et le déphasage, par unité de longueur, des courants qui se propagent sur une ligne uniforme supposée infiniment longue. (C. E. I., 1934).

— **Exposant de propagation.** Sur un *quadripole* symétrique (ligne de transmission), l'exposant de propagation est un nombre complexe, logarithme naturel du rapport de la valeur efficace de la tension ou du courant en un point donné de la ligne à la valeur efficace à l'origine. Autrement dit le nombre $-(b + ja)$ dans l'expression $V = V_0 e^{-(b+ja)}$.

— **Facteur de propagation.** C'est le rapport dont l'exposant de propagation est le logarithme naturel (nombre $e^{-(b+ja)}$ dans l'expression ci-dessus).

— **Lois de propagation.** La formule de Sommerfeld donne l'expression suivante de la valeur en microvolts par mètre du champ électrique vertical produit par une station en fonction de la distance r en kilomètres, et de la puissance W en kilowatts :

$$E = 3.10^5 \sqrt{W} \frac{f(\rho)}{r},$$

avec $$\rho = \frac{\pi r}{6.10^{15}\sigma\lambda^2}$$

σ étant la conductivité du sol en unités électromagnétiques et λ la longueur d'onde en kilomètres. Cette formule ne tient pas compte de la sphéricité de la terre et donne des résultats trop forts au delà de quelques centaines de kilomètres (R. Mesny).

A une distance de 30 à 1.000 kilomètres, le champ électrique vertical de l'onde d'espace, renvoyée par l'*ionosphère* est sensiblement constant et donné par la formule d'Eckersley.

$$E = 100 \sqrt{W},$$

valable aussi pour les ondes courtes. En fait il existe une atténuation de ce champ en fonction de la distance.

Enfin, la formule expérimentale d'Austin donne :

$$E = 3 \times 10^5 \frac{\sqrt{W}}{r} \sqrt{\frac{\theta}{\sin\theta}}\, e^{-\frac{0{,}0014r}{\lambda^{0{,}6}}}$$

où E est exprimé en microvolts par mètre, W en kilowatts; r et λ en kilomètres, et où θ est l'angle au centre de la terre sous-tendu par la corde qui joint l'émetteur au récepteur. Le terme en θ tient compte de la courbure de la terre; l'exponentielle tient compte de l'amortissement. Les résultats peuvent différer des observations de 50 à 100 pour 100. La formule est applicable pour des longueurs d'onde de 300 mètres à quelques milliers de mètres. Le coefficient de l'exponentielle doit varier en fonction de la nature du terrain.

— **Vitesse de propagation.** Sur lignes rectilignes ou à faible courbure, la vitesse de propagation des ondes est sensiblement égale à celle de la lumière dans le vide. En ce qui concerne les antennes, lignes brisées, projecteurs, la vitesse est réduite à 95 pour 100; sur antenne Beverage, de 90 à 80 pour 100.

— **Diagrammes de propagation des ondes.** Ces diagrammes, qui ont été publiés par le Comité consultatif international des radiocommunications (1934), se rapportent aux petites, moyennes et grandes ondes de la radiodiffusion (200 à 2.000 m.). Ils envisagent les deux cas de propagation sur mer ($\sigma = 10^{-11}$) et sur terre ($\sigma = 10^{-13}$). Ces graphiques sont rapportés à l'unité de puissance (1 kw rayonné). Les champs inférieurs à 10μV : m sont indiqués en pointillé, pour mettre en évidence le rôle du rayonnement indirect, également considérable pour les trajets nocturnes et hivernaux. La difficulté essentielle consiste dans l'appréciation de la valeur de la conductivité σ du sol. Malgré les aléas de l'appréciation, les résultats expérimentaux trouvés restent généralement compris entre le tiers et le triple de ceux déduits de ces graphiques.

Pour une puissance de P kilowatts, on multiplie les ordonnées des courbes par $\sqrt{P}$, à condition toutefois que le rayonnement de l'émetteur reste identique à lui-même dans tous les azimuts. Mais on peut tenir compte d'une loi de rayonnement quelconque de l'émetteur suivant les différentes directions en remplaçant la puissance unité de 1 kw par la *force cimomotrice* de 300 v. Sur le diagramme de rayonnement, la force cimomotrice est obtenue en multipliant la valeur du champ en volts par mètre dans une direction donnée par le rayon vecteur en mètres dans cette direction. Voir *force cimomotrice.* La force cimomotrice V étant ainsi obtenue pour une station donnée dans une direction donnée, le champ à une certaine distance dans cette direction est obtenu en multipliant par le rapport $V/300$ l'ordonnée relevée pour la puissance de 1 kw.

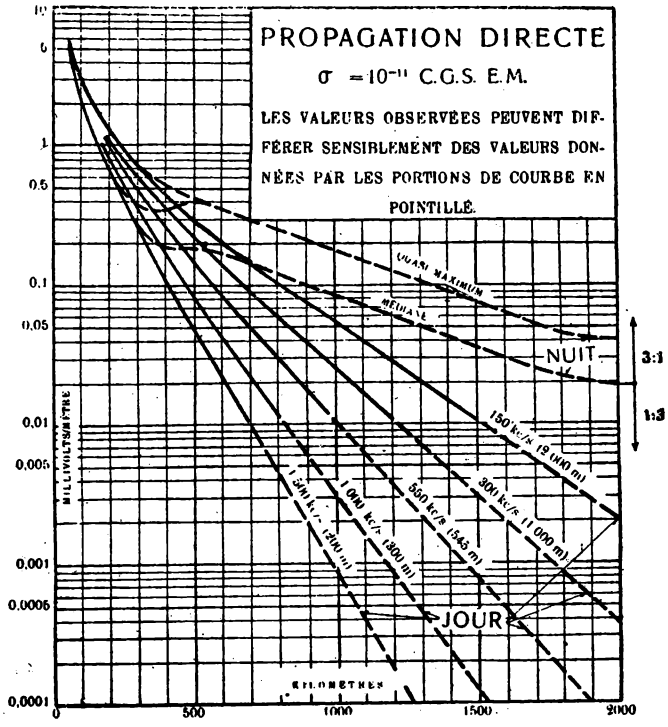
Pour les ondes courtes, on fait usage des graphiques de l'ionosphère établis par M. Eckersley. On observe sur les courbes la variation de la propagation en fonction de la saison et de l'éclairement. La « skip distance » ou distance de saut est indépendante de la puissance de l'émetteur. Pour une puissance de 5 kw dans l'antenne, la portée maximum est généralement atteinte été comme hiver, le jour comme la nuit. Voir *ionosphère, ondes courtes.*

— **Propagation des ondes électromagnétiques.** A une certaine distance de l'émetteur, l'onde peut être considérée comme plane, contenue dans un plan perpendiculaire à la direction de la propagation et constituée par deux champs, l'un électrique et l'autre magnétique, respectivement perpendiculaires. L'intensité de ces champs est en théorie inversement proportionnelle à la distance de l'émetteur. Le calcul du *rayonnement* de l'antenne a été établi dans l'hypothèse d'un sol parfaitement plan et parfaitement conducteur.

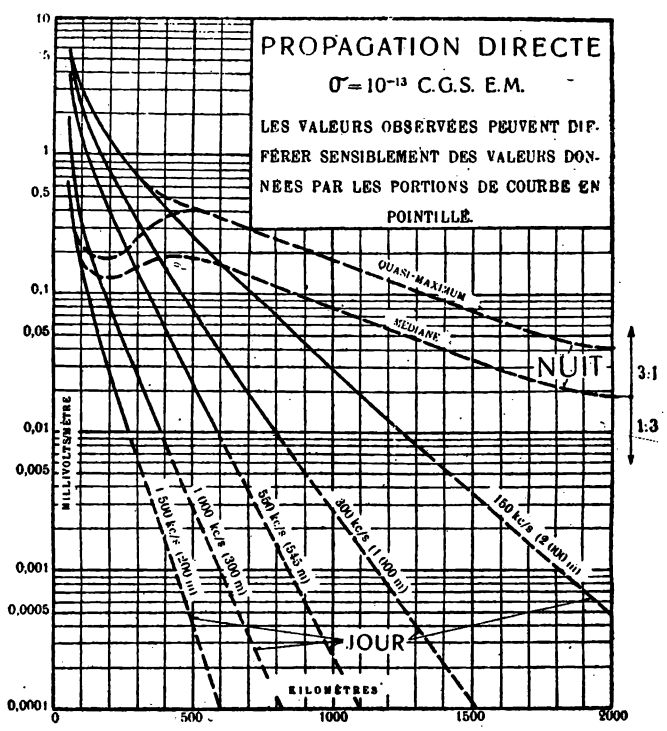
En pratique, la terre, n'étant pas parfaitement conductrice, ne réfléchit pas totalement les ondes. Il y a donc *pénétration* des ondes dans le sol, suivant sa nature, d'où résultent des modifications dans l'intensité et dans la direction du champ électromagnétique. La profondeur e, à laquelle pénétrerait le courant induit par les ondes si sa densité était uniforme depuis la surface du sol, est donnée par l'expression

$$e = \frac{1}{\sqrt{2\pi c\omega}}$$

c étant la conductibilité du sol. A cette profondeur, l'intensité du courant garde encore le 1/3 de sa valeur maximum à la surface du sol. Sur 16.000 mètres de longueur d'onde, l'onde pénètre à plus de 50 mètres dans un sol diélectrique (sable, grès, calcaire, gypse, etc.) et à moins de 2 mètres dans l'eau de mer. La pénétration des ondes dans le sol permet la réception dans les mines, la prospection, la télégraphie sous-marine dans certaines conditions. Voir *pénétration.*



Courbes de propagation des ondes moyennes au-dessus de la mer. Ces courbes se rapportent à une puissance rayonnée de 1 kw., l'antenne ayant une hauteur faible par rapport à la longueur d'onde et un rayonnement circulaire.



Courbes de propagation des ondes moyennes au-dessus de la terre. Ces courbes se rapportent à une puissance rayonnée de 1 kw., l'antenne ayant une hauteur faible par rapport à la longueur d'onde et un rayonnement circulaire.

L'expérience prouve qu'au delà de 200 kilomètres environ, le champ électromagnétique diminue beaucoup moins vite que ne l'indique la théorie. C'est ce que montre la formule d'Austin, utilisée pour prévoir la portée, sur grandes ondes, d'une station radioélectrique. Voir *portée*.

La formule expérimentale d'Austin peut être démontrée théoriquement si l'on admet l'existence de la *couche de Heaviside*, sur laquelle se réfléchiraient les ondes à une centaine de kilomètres d'altitude, ce qui expliquerait le renforcement constaté. Voir *couche de Heaviside, ionosphère*.

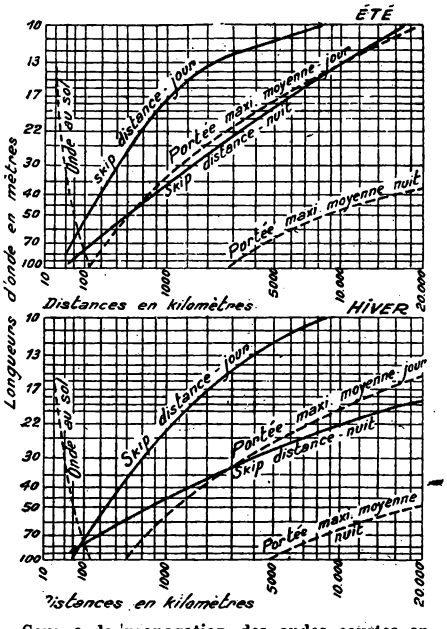
D'une manière constante, l'ionisation de l'atmosphère et le passage du jour à la nuit provoquent des perturbations dans la propagation des ondes. Avec les grandes ondes, l'intensité de réception est en général trois ou quatre fois plus forte sur un trajet nocturne que sur le même trajet diurne.

Des irrégularités particulières caractérisent la propagation des ondes courtes, c'est-à-dire des ondes dont la longueur est comprise entre 10 et 200 mètres environ. A partir de 100 mètres de longueur d'onde, on constate que la portée diurne ne dépasse pas, avec 200 watts, quelques centaines de kilomètres, tandis que la portée nocturne atteint des milliers de kilomètres. Sur des ondes beaucoup plus courtes (10 à 30 mètres), la portée diurne redevient bonne. Des observations faites sur le *Jacques-Cartier* ont montré que les émissions sur 115 mètres de ce navire disparaissent régulièrement peu après le lever du jour, soit à 8 h. 40 en janvier; à 7 h. 30 fin février; à 6 heures fin avril; à 5 h. 20 début mai; à 4 h. 40 début juin. Depuis 1926, un service sur ondes courtes de 31 mètres (3 kw), de 25 mètres (2,5 kw), et de 60 mètres (2 kw) fonctionne entre Issy-les-Moulineaux, Beyrouth et Djibouti. Cependant la liaison n'est établie que la nuit entre les points extrêmes.

Sur les ondes très courtes, on constate la présence, alentour de l'émetteur, de *zones de silence* dans lesquelles il est très difficile ou même impossible de recevoir la transmission. Ces zones sont à peu près indépendantes de la puissance rayonnée, mais elles varient du jour à la nuit, de l'été à l'hiver. Des expériences récentes ont montré que, sur des ondes de 37, 50 et 82 mètres, les zones de silence, inappréciables le jour jusqu'à 3.000 kilomètres, apparaissent la nuit entre 150 et 450 kilomètres. Cependant l'été, une zone de silence se forme au milieu du jour.

On observe aussi sur les ondes courtes le phénomène de l'*évanouissement*, dénommé « fading » par les Anglais. L'intensité de l'onde s'affaiblit brusquement, s'annulle même parfois, surtout la nuit. Les ondes moyennes de 300 à 500 mètres sont aussi sujettes à ces perturbations. L'évanouissement est bref et dure une fraction de seconde ou quelques secondes, au plus quelques minutes. Les évanouissements, très fréquents sur les ondes de 200 à 250 mètres, sont rapides et accentués jusque vers 100 kilomètres de distance de l'émetteur, plus lents et plus atténués au delà. Ces phénomènes sont généralisés la nuit en raison de la réfraction vers la terre, par l'*ionosphère*, du rayonnement indirect des stations. Voir *évanouissement, ionosphère*.

Il existe en outre une influence des



Courbes de propagation des ondes courtes en été et en hiver.

saisons sur la propagation. D'une manière générale, les zones de silence apparaissent en hiver plus larges et plus fréquentes qu'en été. A mesure qu'on avance vers

l'été, l'heure des disparitions tend à se rapprocher de l'heure du lever ou du coucher du soleil. Pendant le jour, la réception s'affaiblit d'autant plus que le soleil est plus élevé sur l'horizon. Pickard a montré que le champ est, en moyenne, 5 fois plus intense en hiver qu'en été pour des transmissions de 200 à 500 mètres au-dessus de la terre.

Des influences géographiques incontestables se manifestent aussi. A égale distance, on reçoit toujours avec plus d'intensité les émissions d'une station dont les ondes suivent un trajet maritime. L'affaiblissement des ondes est plus considérable lorsqu'elles sont assujetties à suivre un trajet continental. Les stations réceptrices à bord des navires ou au bord du littoral sont placées dans les meilleures conditions.

Au centre des continents, la répartition des éléments géographiques influe également sur la propagation et l'orientation des ondes, surtout des ondes courtes. Les essais tentés sur des appareils récepteurs installés dans un wagon d'un train en marche ont donné à ce sujet d'utiles enseignements. La réception est meilleure lorsque la voie est en remblai; elle s'affaiblit lorsque le train passe dans une tranchée, dans un tunnel ou encore lorsqu'il traverse une forêt; un renforcement appréciable se produit lorsque la voie longe un cours d'eau ou un lac. On sait, d'autre part, que les montagnes constituent des écrans très importants au parcours des ondes, à cause de l'absorption produite par leurs masses conductrices.

A l'intérieur des villes, les zones d'absorption sont encore plus nombreuses et plus fréquentes, à cause du grand nombre de charpentes métalliques, de tuyauteries, de canalisations, de toitures, de balcons, bref, de tous les réseaux conducteurs qu'elles contiennent. A cet égard, certains matériaux de construction, le ciment surtout, agissent comme de véritables conducteurs et affaiblissent l'intensité des ondes qui pénètrent à l'intérieur des habitations.

Il est curieux de constater expérimentalement la répartition de l'intensité des ondes qui traversent un centre urbain important.

Les ondes sont peu absorbées par les cours d'eau, mais absorbées au maximum par les constructions de la ville. Ces mêmes raisons expliquent la distribution en éventail des courbes d'affaiblissement des ondes de part et d'autre de la pointe de la cité.

Cependant, en particulier sur mer, on remarque parfois des anomalies dans la propagation des ondes sans qu'aucun accident géographique puisse les expliquer. C'est le cas notamment pour les communications du *Jacques-Cartier* sur 115 et 31 mètres, lesquelles furent constamment maintenues avec Paris pendant le voyage d'aller au golfe du Mexique et ne purent l'être au retour, ni au-delà du golfe de Panama.

Il existe encore, relativement à chaque station d'émission, des zones où les ondes sont moins bien reçues que ne paraît l'indiquer leur distance du centre émetteur. Lorsque la longueur d'onde de la station de Bruxelles a été abaissée à 225 mètres, les observations ont montré que, malgré la constance de la puissance, la réception était devenue beaucoup plus difficile dans un rayon d'une centaine de kilomètres autour de la ville. Cet échec ne pouvait être imputé à l'affaiblissement normal des ondes en raison de la distance, puisque les émissions de Bruxelles étaient reçues fortement à Paris et que leur portée s'étendait à l'Afrique du Nord, où elles n'avaient pu être reçues jusqu'alors. Ces zones d'évanescence, où la réception des émissions est délicate et instable, semblent dues aux phénomènes de réfraction des ondes courtes dans les couches de l'atmosphère, analogues aux phénomènes lumineux qui donnent naissance aux mirages.

Par contre, on a pu remarquer, aux antipodes des stations d'émission, des phénomènes très nets de renforcement du champ électromagnétique.

La mission radiotélégraphique de l'aviso *Aldébaran* de la marine française, entreprise en 1920 sous la direction du capitaine de corvette Guierre, mit parfaitement en évidence ce renforcement de la réception des ondes aux antipodes, que l'on avait d'ailleurs pu prévoir *a priori*. En fait, ce renforcement est suffisamment fort pour qu'il soit possible de recevoir aux antipodes les émissions d'une assez puissante station, telle que celle de Nantes ou de Lyon, en utilisant une antenne de 50 mètres, et une seule lampe détectrice. Mais ce phénomène est strictement localisé au voisinage immédiat de l'antipode, à quelques centaines de kilomètres près; dans ces conditions, la réception des émissions françaises est aussi forte qu'en Méditerranée.

Le renforcement provient-il de la superposition normale des ondes arrivant de

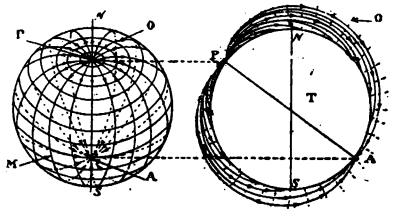


Image du renforcement des ondes aux antipodes : Les ondes émanant de la station P rayonnent alentour concentriquement sur la surface de la Terre en suivant la direction des arcs de grands cercles qui passent par la station. Une partie des ondes est absorbée en chemin; ce qui reste de chaque faisceau concourt à l'antipode A, où l'on observe un renforcement considérable du champ des ondes émanant de P.

toutes les directions à la fois ou bien des ondes stationnaires produites par les interférences de ces diverses ondes entre elles; il est difficile de préciser ce point. Quoi qu'il en soit, on comprend facilement que les ondes, après avoir rayonné autour de la Terre en suivant grossièrement les divers arcs de grands cercles passant par la station, se concentrent à nouveau aux antipodes, bien que partiellement, parce que la majeure partie du faisceau a été absorbée chemin faisant.

Les influences météorologiques, bien que certaines, sont assez difficiles à préciser. On a signalé que le passage d'un grain provoque un affaiblissement local très net de la réception. On a observé également des déformations progressives des signaux, enregistrées successivement dans différentes stations réceptrices. Ces déformations, se propageant à la même vitesse que les phénomènes météorologiques (60 kilomètres à l'heure), paraissent avoir la même origine. La déformation affecte parfois la forme d'une distorsion de la modulation, produisant suivant les cas un son pur, fêlé, étranglé qui modifie le timbre de l'émission.

(Angl. *Propagation.* — All. *Fortpflanzung.*)

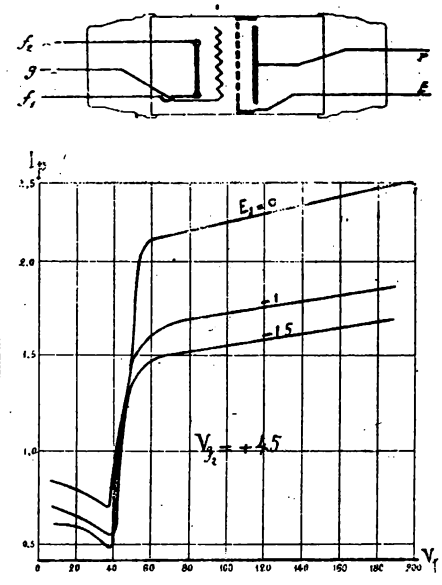
PROPRE. Fréquence, longueur d'onde, période propres. Fréquence, longueur d'onde et période, telles qu'elles sont naturellement définies par les constantes électriques d'un circuit oscillant. Voir *fréquence, longueur d'onde, période.*

(Angl. *Natural.* — All. *Eigen...*)

PROTECTEUR. Écran protecteur. Voir *écran.*

PROTECTION. Corne de protection. Voir *corne, éclateur.*

— **Lampe à grille de protection.** Il est difficile d'accroître le coefficient d'amplification des triodes (10 environ) en raison de la *charge d'espace* et des tendances à l'oscillation spontanée. Le premier incon-



Lampe à grille de protection : En haut, disposition schématique des électrodes : *f* 1, *f* 2, filament; *g*, grille de commande; E, grille de protection; P, plaque. — En bas, courbe caractéristique du courant de plaque en fonction de la tension de plaque, la grille de protection étant portée à + 45 volts.

vénient équivaut à dissiper uniquement en tension de polarisation une partie de la tension de plaque, nécessaire pour neutrali-

ser l'effet du brouillard des électrons négatifs entourant le filament. Le second inconvénient provient de l'accroissement de la capacité interne entre électrodes de la lampe, lorsqu'on prétend accroître le coefficient d'amplification en rapprochant les électrodes les unes des autres.

Dans les lampes *bigrilles* la grille intérieure, polarisée positivement, équilibre la charge d'espace sans toutefois augmenter le coefficient d'amplification, en raison de sa position et de la largeur de ses mailles.

La *grille de protection* annule à la fois l'effet de charge d'espace et celui de capacité. Elle entoure la plaque, ce qui réduit la capacité entre la grille de commande et la plaque. Fortement polarisée positivement, par une connexion sur la batterie de plaque, elle accroît beaucoup le champ électrique entre filament et plaque.

Dans ces lampes, la tension de plaque est de 100 à 180 v; le coefficient d'amplification peut varier de 25 à 100; la résistance intérieure peut atteindre 125.000 ohms; le courant moyen de plaque est de 1 à 3 m A. Voir *lampe, écran, penthode* etc...

(Angl. *Protecting, Guard Grid.* — All. *Schutzgitter.*)

— **Système de protection.** Système d'appareils, fonctionnant en cas de perturbation (surtension, surintensité, défaut à la terre, etc...) et destiné à protéger l'installation électrique contre les effets nuisibles qui peuvent en résulter (C. E. I., 1934).

(Angl. *Protection.* — All. *Beschützung.*)

PROTÉGÉ. Se dit d'une machine dont les parties sous tension ou en mouvement sont rendues difficilement accessibles à la pénétration des corps solides et aux projections d'eau horizontales et verticales de haut en bas (C. E. I., 1934). — **Semi-protégé.** Se dit d'une machine dont les enroulements sont protégés contre les chocs par la disposition du bâti et des paliers. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Protected.* — All. *Geschützt.*)

PROTON. Particule élémentaire contenant la plus petite charge d'électricité positive et affectée d'une masse de l'ordre de la plus petite masse atomique (C. E. I., 1934). Elle joue un rôle analogue à celui de l'*électron*, particule élémentaire d'électricité négative. Voir *électron, atome.*

(Angl., All. *Proton.*)

PSEUDOPÉRIODIQUE. Grandeur pseudopériodique. Grandeur qui varie suivant le produit d'une fonction périodique par une autre fonction simple de la variable indépendante (C. E. I., 1934).

(Angl. *Pseudoperiodical.* — All. *Pseudoperiodisch*).

PSOPHOMÈTRE. Appareil muni d'un réseau filtrant utilisé pour la mesure objective de la tension perturbatrice (tension de bruit sur une ligne téléphonique). Si cet appareil est objectif, la détermination du réseau filtrant, basé sur la sensibilité de l'oreille humaine aux bruits des diverses fréquences, reste subjective. Néanmoins en 1934 la Commission consultative internationale des liaisons téléphoniques s'est mise d'accord sur une courbe unique du réseau filtrant du psophomètre. Ainsi, on admet actuellement qu'il y a trouble dans un circuit téléphonique aérien pour une tension psophométrique de 5 mV et dans un câble téléphonique pour une tension de 2 mV. Des règles uniformes doivent être adoptées pour la mesure des tensions perturbatrices équivalentes des génératrices, redresseurs et autres appareils perturbateurs. L'administration a dressé un tableau des « poids » correspondant aux différentes fréquences acoustiques de 16, 66 p : s (fréquence du courant monophasé pour certains chemins de fer) jusqu'à 5.000 p : s, avec les tolérances admises. On utilise dans le psophomètre un appareil de mesure dont l'indication est égale à la racine carrée de la somme des carrés des lectures qui correspondraient à chaque composante si celle-ci existait seule, ce qui représente le mieux l'effet physiologique observé. La sensibilité du psophomètre est de 0,05 mV au maximum. Voir *bruit, phone, antiparasite,* etc...

(Angl. *Psophometre.* — All. *Psophometer.*)

PSOPHOMÉTRIQUE. Qui se rapporte à la mesure des bruits.

— **Force électromotrice psophométrique.** Force électromotrice pondérée équivalente, de la fréquence de 800 p : s, qui produit sur l'oreille la même impression que la force électromotrice engendrant un bruit donné (sur une ligne téléphonique).

— **Tension psophométrique.** Différence de potentiel entre deux points d'un circuit, produite par une force électromotrice psophométrique. Valeur conventionnelle utilisée par les téléphonistes pour caractériser l'importance des perturbations apportées par les tensions parasites (C. E. I. 1934). Voir *courant perturbateur équivalent, tension perturbatrice équivalente, psophomètre, bruit.*

(Angl. *Psophometric.* — All. *Psophometrisch*).

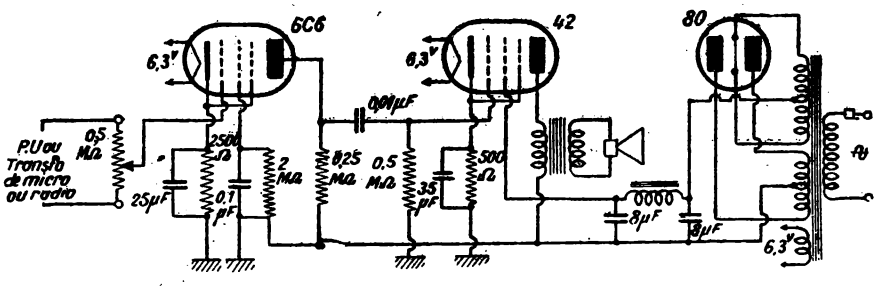
PUBLIC. Personne, groupe de personnes, établissement ou entreprise quelconques, sans titre particulier conférant un droit spécial en matière de *télécommunications.* — **Correspondance publique.** Toute télécommunication que les bureaux et stations par le fait de leur mise à la disposition du public, doivent accepter pour transmission. Autrement dit, ensemble des télécommunications *privées.* — **Service public.** Service de télécommunication à l'usage du public en général. (Convention internationale des télécommunications, Madrid 1932).

(Angl. *Public.* — All. *Öffentlich*).

PUBLIDIFFUSION, Publidiffusion sonore. Diffusion publique des nouvelles, discours, concerts et de toutes auditions, au moyen d'un système de haut-parleurs, alimentés par un ou plusieurs microphones et amplificateurs de puissance, auxquels ils sont reliés par un réseau de conducteurs.

La question essentielle est celle de l'alimentation des circuits en haute et basse tension. On l'assure normalement sur les postes automobiles au moyen de la batterie d'accumulateurs de 6 à 12 v. Mais au delà de 100 watts modulés, il faut recourir à une batterie autonome de forte capacité. rechargée par une génératrice spéciale. Des systèmes avec redresseur à vibreur peuvent convenir aux petites puissances. Une tension anodique de 200 v et un courant de 50 mA exigent un vibreur double ou des valves de redressement. La consommation sur la batterie est de 3 A sous 6 V.

Les groupes convertisseurs (moteur à basse tension — dynamo à haute tension) donnent un rendement d'environ 50 pour 100. La consommation varie de 4 à 30 A sous 12 v. La puissance utile peut atteindre 200 watts, et même 400 watts avec accumulateur de 15 à 24 volts.



Amplificateur spécial pour publidiffusion sonore, donnant 3 watts modulés avec 7 pour 100 d'harmoniques. Le potentiomètre d'entrée réduit simultanément la puissance et la distorsion.

La sonorisation d'une place pouvant atteindre 300 mètres peut être réalisée au moyen de haut-parleurs de 3 à 4 watts, séparés les uns les autres d'une cinquantaine de mètres. Pour un stade de 30.000 places, on utilise 25 watts modulés; pour 60.000 places, 50 watts modulés; pour 150.000 places, 200 watts modulés et de 2 à 4 haut-parleurs. Sur un autodrome ou un aérodrome, le bruit n'est dominé qu'avec 2.000 watts modulés. Pour les petits camions, 10 à 20 watts suffisent. Dans une salle, on compte 10 watts modulés pour 650 places et 50 watts

modulés pour 2.200 places. Il faut assurer la sonorisation d'une salle de préférence au moyen d'un certain nombre de haut-parleurs pour éviter l'*effet Larsen* que ne manque pas de produire la réaction d'un seul haut-parleur de grande puissance sur le microphone.

Les installations mobiles doivent faire usage de câbles blindés avec prise de masse pour éviter les hurlements produits par les réactions de basse fréquence. De même, les microphones doivent être bien suspendus. Voir *haut-parleur, mégaphone.*

(Angl. *Public Adress System.* — All. *Rundsprache.*)

PUISSANCE. Énergie mise en jeu par seconde.

— **Puissance absorbée.** Puissance reçue par une installation, une machine ou un appareil (C. E. I., 1934).

— **Puissance active.** Puissance moyenne en courant alternatif (C. E. I., 1934).

— **Puissance active en régime sinusoïdal.** Produit de la tension ou de la force électromotrice efficace par la valeur efficace de la composante du courant en phase avec elle (C. E. I., 1934). Son expression est de la forme $1/2\ RI^2$.

— **Puissance apparente.** Produit de l'intensité efficace par la force électromotrice ou la tension efficace dans un circuit parcouru par un courant (C. E. I., 1934).

— **Puissance dissipée.** Il est intéressant de rechercher la dissipation de la puissance dans un poste récepteur, de manière à améliorer son rendement. Pratiquement, un récepteur consomme 60 à 100 watts de puissance d'alimentation et ne restitue à la sortie que quelques watts de puissance modulée. Or la puissance fournie sert à l'alimentation des lampes, à l'excitation du haut-parleur électrodynamique, et se retrouve en pertes diverses dans le transformateur, par hystérésis, par courants de Foucault, par effet Joule.

Le rendement de la cathode des lampes électroniques dépend du pouvoir émissif du métal. La charge de la cathode, c'est-à-dire le rapport entre le courant total d'émission électronique et la puissance totale de chauffage prend les valeurs suivantes pour diverses substances :

Tungstène	3 à 15
Tungstène thorié	62
Cathode à oxydes	50 à 125

La presque totalité de la puissance fournie à la cathode sert à la maintenir à une température donnée; elle croît donc rapidement en fonction de cette température.

Les lampes de réception à chauffage direct consomment de 0,1 à 0,5 watt environ pour le chauffage des filaments; les lampes à chauffage indirect de 1,3 à 5 watts.

On serait conduit, pour améliorer le rendement des lampes, à pousser la température de régime. Mais on est limité dans cette voie par la longévité pratique de la lampe, qui doit atteindre 1.000 à 2.000 heures. Il est d'ailleurs possible qu'on arrive à améliorer considérablement le rendement des lampes en utilisant l'émission secondaire, comme dans les multiplicateurs d'électrons de Zworykin. Quant à la puissance anodique, elle se dissipe presque entièrement en chaleur.

— **Puissance d'un émetteur radioélectrique.** Puissance qu'il peut fournir à l'antenne ou à l'entrée du feeder. Dans le cas d'un émetteur à ondes modulées, elle est caractérisée par la puissance de l'onde porteuse fournie à l'antenne et par le taux maximum réel de modulation employé (C. E. I., 1934).

Comme il n'est pas pratique de mesurer la *puissance rayonnée* par l'antenne, mais comme la technique dispose de procédés commodes pour déterminer la puissance absorbée ou transformée par les divers organes d'un émetteur radioélectrique, le Comité consultatif international des radiocommunications est convenu d'entendre, par puissance d'un émetteur radioélectrique, la puissance dans l'antenne, qui peut être obtenue, soit par mesures directes dans l'antenne, soit par mesures effectuées sur *antenne fictive équivalente* ou sur d'autres parties de l'émetteur (soit à l'entrée d'une station mobile). S'il s'agit de mesures indirectes, on tient compte du rendement des organes intermédiaires.

S'il s'agit d'un émetteur radiotélégraphique, la puissance est mesurée en trait continu.

S'il s'agit d'un émetteur à ondes modulées, on entend par puissance dans l'antenne le produit de la résistance totale de l'antenne par le carré de la valeur efficace du courant dans l'antenne, le taux de modulation étant tel que le niveau des harmoniques, introduits par la modulation, soit inférieur d'au moins 2,3 népers ou 20 décibels à celui de l'onde fondamentale, pour la puissance maximum et pour une fréquence quelconque comprise dans la bande des fréquences à transmettre.

La meilleure définition de l'efficacité de la transmission serait fournie par la puissance rayonnée par l'antenne. Mais on ne connaît pas de moyens pratiques pour séparer la puissance dissipée dans l'antenne de celle rayonnée dans l'espace.

Dans le cas d'une antenne verticale, la puissance rayonnée peut être calculée par la formule

$$P = 1600 \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 I^2,$$

où I est le courant dans l'antenne en ampères; h la hauteur équivalente de l'antenne supposée verticale; λ la longueur d'onde en mètres et P la puissance rayonnée en watts.

Le Comité consultatif international des communications radioélectriques (C. C. I. R.) réuni à La Haye en 1929 a donné de la puissance d'un émetteur la définition suivante :

$$P_a = P_p \left(1 + \frac{M^2}{2}\right)$$

P_a, puissance dans l'antenne en kilowatts de l'onde modulée; P_p, puissance dans l'antenne en kilowatts de l'onde porteuse non modulée; M, coefficient de modulation maximum sans distorsion.

Et la Convention internationale des télécommunications (Madrid, 1932) a donné cette autre définition de la puissance d'un émetteur : Puissance fournie à l'antenne de cet émetteur. Dans le cas d'un émetteur à ondes modulées, la puissance dans l'antenne est caractérisée par deux nombres, indiquant l'un la valeur de la puissance de l'onde porteuse, fournie à l'antenne et l'autre le taux maximum réel de modulation employé.

La puissance d'un émetteur peut être mesurée par l'une des méthodes suivantes : *méthode wattmétrique*, utilisant les wattmètres pour haute fréquence de Chireix ou de Bruckman; *méthode ampèremétrique*, déduite de la loi de Joule; *méthodes calorimétriques*, avec utilisation d'une antenne fictive équivalente (*méthode du thermomètre, méthode du calorimètre, méthode du pyromètre thermoélectrique, méthode du photomètre* utilisant la variation d'éclairement d'une lampe à incandescence); enfin diverses méthodes indirectes. Voir *mesure.*

— **Puissance d'un feuillet magnétique.** Voir *feuillet.*

— **Puissance instantanée.** Limite de la *puissance moyenne* lorsque le temps devient infiniment petit (C. E. I., 1934).

— **Puissance moyenne.** Quotient d'un travail (ou d'une énergie) par le temps durant lequel ce travail (ou cette énergie) a été produit ou absorbé (C. E. I., 1934).

— **Puissance produite.** Puissance débitée par une installation, machine ou appareil (C. E. I., 1934).

— **Puissance réactive** (en régime sinusoïdal). Produit de la tension ou de la force électromotrice par la composante du courant en quadrature avec elle (C. E. I., 1934). Si le courant sinusoïdal I traverse une inductance L et une capacité C placées en série, la puissance réactive prend la forme

$$P_r = \frac{1}{2}\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right) I^2.$$

— **Puissance réelle.** Produit de la puissance apparente par le *facteur de puissance.* Voir *facteur.*

— **Puissance sonore.** La puissance sonore ou acoustique effective d'un récepteur radioélectrique n'est qu'une très faible fraction de la puissance modulée disponible dans le circuit anodique de la lampe finale. Cette puissance modulée est de la forme :

$$P = \frac{1}{n^2}\ s\ u^2,$$

en désignant par u la tension maximum

de grille, s le coefficient de sensibilité et n le rapport de la tension maximum à la tension efficace. S'il s'agit d'oscillations sinusoïdales, c'est-à-dire d'une note modulée pure, sans harmoniques, $n = \sqrt{2}$

et $$P = \frac{1}{2} s u^2.$$

En pratique, l'impédance du système n'est pas équivalente à une résistance pure; le rendement du transformateur du haut-parleur n'atteint guère que 65 pour 100; le rendement du haut-parleur lui-même est généralement de 15 pour 100 dans le médium, et au plus de 25 pour 100. Comme les oscillations, riches en harmoniques, ne sont pas sinusoïdales, n varie de 5 à 10, si bien que la puissance acoustique restituée par le haut-parleur est $$P = \frac{1}{200} s u^2,$$

donc 100 fois plus faible que la valeur théorique maximum, c'est-à-dire la puissance modulée annoncée.

— **Amplificateur de puissance.** Amplificateur à basse fréquence utilisé moins comme amplificateur de tension ou de courant que comme relais de puissance, notamment pour actionner des haut-parleurs de puissance. Voir *amplificateur de puissance, symétrique, équilibré.*

— **Facteur de puissance.** Rapport de la *puissance active* à la *puissance apparente* (C. E. I., 1934). Voir *facteur, puissance.*

— **Lampe de puissance.** Lampe électronique utilisée comme relais de puissance sur les *amplificateurs de puissance* ou sur le dernier étage d'amplification des récepteurs radioélectriques usuels. Voir *lampe.*

— **Unités de puissance.** L'unité de puissance du système pratique est le *watt*, puissance développée par un courant de 1 *ampère* dont le potentiel s'abaisse de 1 *volt.* En courant continu, la puissance électrique exprimée en watts est égale au produit du courant en ampères par la chute de tension en volts dans l'appareil d'utilisation ou de génération. Voir *unité, watt, hectowatt, kilowatt.*

(Angl. *Power, Output.* — All. *Leistung.*)

PULSATION (d'un phénomène sinusoïdal). Produit de la fréquence d'un phénomène sinusoïdal par le facteur 2π (C. E. I., 1934). La pulsation est exprimée par

$\omega = 2\pi f$, f étant la *fréquence.*

En fait, la pulsation représente mécaniquement la vitesse angulaire constante du vecteur tournant, dont le mouvement de rotation uniforme, projeté sur un axe, figure le mouvement alternatif. Voir *alternatif, périodique, réactance, impédance.*

(Angl., All. *Pulsation.*)

PULSATOIRE. Grandeur pulsatoire. Grandeur variant périodiquement sans changement de signe (C. E. I., 1934). Synonyme *ondulé.*

— **Courant et tension pulsatoires.** Courant et tension obtenus par la suppression des alternances d'un même signe d'un courant et d'une tension alternatifs. Courant produit par un redresseur à demi-onde. Voir *ondulé, redresseur, alternance, demi-onde.*

(Angl. *Pulsatory.* — All. *Pulsierend.*)

PUPINISATION. Méthode de charge consistant à disposer en série sur les conducteurs de la ligne des bobines d'inductance régulièrement espacées (C. E. I., 1934). Procédé de répartition d'une charge inductive sur une ligne téléphonique consistant à intercaler de loin en loin des bobines d'induction en série avec la ligne. La *pupinisation* est caractérisée par l'inductance kilométrique de la ligne, exprimée en millihenrys par kilomètre, et par la distance d'espacement des bobines. Voir *charge, krarupisation.*

La transmission à grande distance de la modulation téléphonique pose des problèmes délicats, parce que les lignes introduisent des distorsions du son et des affaiblissements qui rendent souvent la parole inintelligible. Toutes les notes ne sont transmises ni avec la même intensité, ni avec la même vitesse.

Comme la majeure partie de la distorsion est due à l'excès de capacité des conducteurs de la ligne, on proposa d'introduire dans les lignes téléphoniques des bobines de self-induction. Après les travaux théoriques de Heaviside, la réalisation fut entreprise par un professeur de New-York, M. Pupin, en 1891. Cette méthode consiste à placer de loin en loin, sur les lignes à grande distance, des bobines à noyau de fer qui compensent l'effet de distorsion. Toutes ces lignes téléphoniques sont actuellement « pupinisées ». A titre d'exemple, nous citerons le câble qui relie Boston à Washington. Sa longueur est de 720 kilomètres; il comporte 14 lignes, soit 28 fils, et 25.000 bobines Pupin.

Pratiquement, l'utilisation de ces bobines est assez délicate. En principe, il faudrait répartir ces bobines sur toute la longueur de la ligne, mais, en fait, on est bien obligé de les localiser en un point déterminé, tous les kilomètres par exemple. L'effet correctif qu'on en peut attendre n'est donc pas continu, mais discontinu.

Autre écueil. On choisit une bobine à noyau de fer pour réduire son volume et son prix de revient. Mais, dans certaines conditions, le fer provoque lui-même des distorsions, dues essentiellement à la saturation magnétique et aux phénomènes d'hystérésis. Les premières bobines étaient pourvues du meilleur noyau connu à l'époque : un faisceau de fils de fer. Pour éviter la saturation, il fallut lui donner de grandes dimensions. La bobine avait la forme d'un tore, c'est-à-dire d'un anneau, sur lequel était pratiqué l'enroulement du fil.

L'inconvénient majeur des bobines à fer, c'est que la perméabilité magnétique et l'hystérésis sont des qualités contradictoires. Si l'on augmente le volume du fer pour accroître la perméabilité, on accroît aussi l'hystérésis, qu'il est pourtant indispensable de réduire.

On a trouvé une première solution dans l'abandon des fils de fer et dans l'utilisation de noyaux en poudre de fer agglomérée à la presse après enrobement dans une matière isolante. C'est d'ailleurs cette même matière magnétique qui est utilisée dans les transformateurs de radio à haute ou moyenne fréquence. Mais la perméabilité, qui était de 60 avec le fil de fer, est tombée à 55 environ.

Aussi a-t-on cherché dans une autre voie, qui a conduit à l'utilisation de noyaux au ferro-nickel. Le métal, d'abord laminé à 0,1 mm d'épaisseur environ, est réduit à 1.000° centésimaux dans des fours en terre réfractaire, puis à nouveau laminé à 5 centièmes de millimètre d'épaisseur. Un nouveau recuit à 400° centésimaux double la perméabilité magnétique du métal, en lui conservant la même hystérésis. Le noyau, dont la perméabilité est de 80, est obtenu par l'enroulement du métal ainsi traité et laqué. Une bobineuse enroule le fil conducteur, puis la bobine est vérifiée.

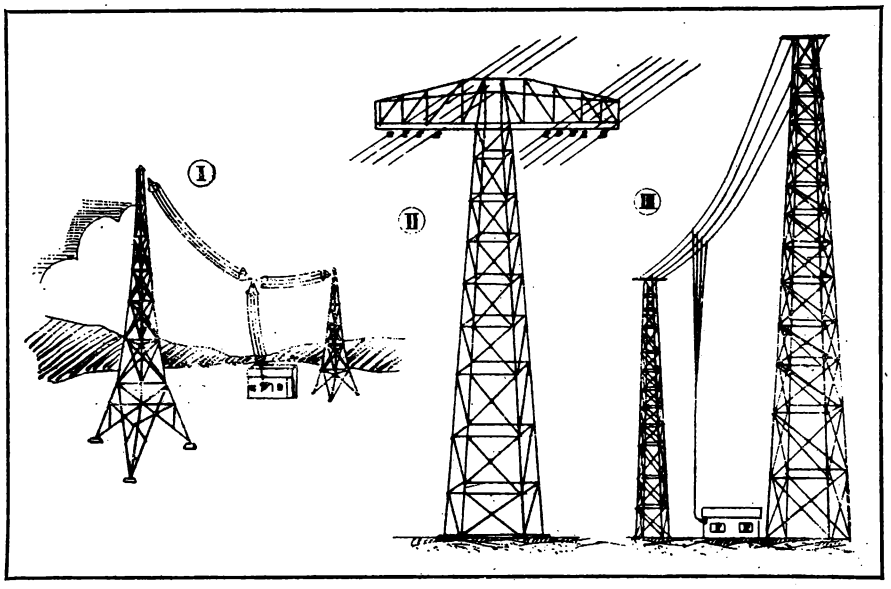
Pratiquement, les câbles téléphoniques, contenant de multiples conducteurs, nécessitent, de loin en loin, toute une armée de bobines Pupin. Aussi les enferme-t-on dons une boîte de fonte, intérieurement doublée de plomb, qu'on pose dans une chambre souterraine en béton.

(Angl. *Pupinisation.* — All. *Pupinisierung*).

PUSH-PULL. Terme anglais signifiant *va-et-vient.* — **Montage push-pull.** Système qui utilise deux éléments à caractéristiques non-linéaires fonctionnant en opposition (C. E. I., 1934). Montage *équilibré* et *symétrique* propre à éviter la distorsion, notamment lorsqu'il s'agit d'amplification microphonique ou téléphonique. Voir *équilibré, symétrique.*

(Angl., All. *Push-pull*).

PYLONE. Support des conducteurs d'une ligne aérienne en fer ou en béton armé, susceptible généralement de supporter un effort de traction important et comportant une fondation. Support composé, en général dépourvu de haubans (C. E. I., 1934). Sorte de mât non haubané utilisé pour soutenir les antennes en nappe. Le pylône peut être constitué par un latis de bois, de forme pyramidale. Plus généralement, il est métallique, à base carrée ou triangulaire. L'antenne de la station de Bordeaux-Lafayette est soutenue par 8 pylônes tripodes triangulaires de 250 mètres de hauteur, de même que celle de la station d'Arlington aux États-Unis. La station américaine de Rocky Point à Long Island utilise de nombreux pylônes à base carrée, alignés : l'antenne est fixée à une poutre métallique horizontale qui termine les pylônes comme la barre



Divers types de pylônes : I. Pylône tripode américain des stations d'Arlington et de Bordeaux-Lafayette. — II. Pylône en forme de T de la station Rocky Point (Long-Island). — III. Pylônes de la station de Radio-Paris à Clichy.

d'un T. En France, les grandes antennes sont tendues sur des mâts haubanés, qui ont remplacé les pylônes tripodes ou quadripodes. La Tour Eiffel constitue le plus ancien pylône et aussi le plus haut du monde (300 mètres.) Voir *mât.*

— **Pylône rayonnant.** Voir *rayonnant, mât, antifading.*

(Angl. *Pylon.* — All. *Gittermast..*)

PYREX. Sorte de verre possédant des qualités mécaniques et diélectriques précieuses qui le font rechercher comme isolant dans la construction radioélectrique. Ce produit est constitué par 81 parties de silice, 12 parties d'anhydride borique

Isolateur d'antenne en verre pyrex.

et 7 parties d'oxydes et de substances diverses. Son coefficient de dilatation (334×10^{-8}) est trois fois plus faible que celui du verre blanc, ce qui explique qu'il peut supporter, sans se briser, des variations très brusques de température. Sa densité (2,25) est très inférieure à celle des verres usuels. Sa résistance à la traction est de 142 kilog : cm² et sa résistance au choc est considérable. Chaleur spécifique : 0,2. Conductivité thermique : 0,0027. Constante diélectrique : 5,4.

Résistivité en volume, 10^{14} ohms-centimètres. En surface, ce qui est le cas des isolateurs d'antenne, sa résistivité varie de 10^{14} à 10^{9} ohms-centimètres, suivant le degré d'humidité. L'angle de 12' correspondant aux pertes en haute fréquence dans le pyrex est 6 fois plus grand que l'angle pour le quartz, mais très inférieur à l'angle des pertes dans le verre, l'ébonite ou la porcelaine. L'emploi du pyrex comme isolateur d'antenne et support de lampe isolant est indiqué.

(Angl., All. *Pyrex.*)

PYRITE. Minerai renfermant des sulfures de fer ou de cuivre. — **Pyrites de fer.** Cristaux de sulfure ferreux (FeS), bisulfure (FeS^2) et sulfure magnétique ($Fe^3\ S^4$), qui ont des propriétés rectificatrices ou détectrices. Le bisulfure de fer naturel FeS^2 est jaune, à cassure cristalline. Utilisé comme détecteur en combinaison avec la zincite ou avec une pointe métallique en fil d'or ou de bronze phosphoreux. Une forte surtension ne détruit pas le contact sensible sur la cassure fraîche. Voir *cristal, détecteur.*

— **Pyrite de cuivre.** Voir *chalcopyrite.*

(Angl. *Iron Pyriles, Sulphide.* — All. *Pyrit.*)

PYROÉLECTRICITÉ. Ensemble de phénomènes électriques produits par la chaleur (C. E. I., 1934). Voir *couple, pile thermoélectrique.*

(Angl. *Pyroelectricity.* — All. *Wärmelektrizität.*)

PYROMÈTRE. Appareil destiné à mesurer ou à enregistrer une température et dans lequel interviennent des phénomènes électriques (C. E. I. 1934).

(Angl., All. *Pyrometer.*)

PYRON. Type de détecteur à cristal, consistant en un fragment de pyrite de fer contre lequel appuie une pointe métallique, d'ordinaire un chercheur en cuivre. Voir *détecteur.*

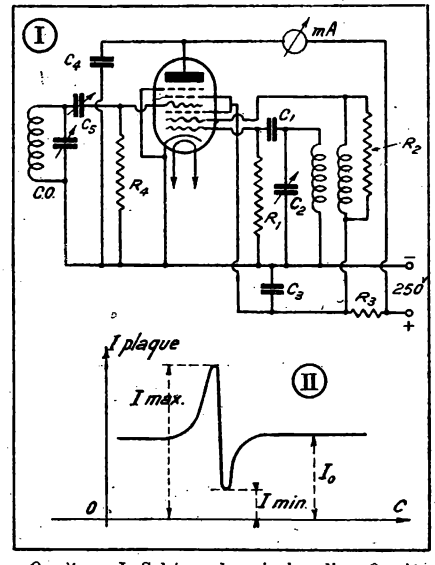
(Angl. All. *Pyron.*)

Q

Q-MÈTRE. Appareil destiné à la mesure du coefficient de surtension des bobines. Ce nom provient de ce que aux États-Unis le coefficient de surtension est désigné par la lettre Q avec

$$Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{\omega C R}$$

Pratiquement, e Q-mètre est constitué par une octode montée en oscillatrice



Q-mètre : I, Schéma de principe d'un Q-mètre à octode : C. O, circuit oscillant à mesurer. — II. Variation du courant de plaque en fonction de la capacité du circuit oscillant.

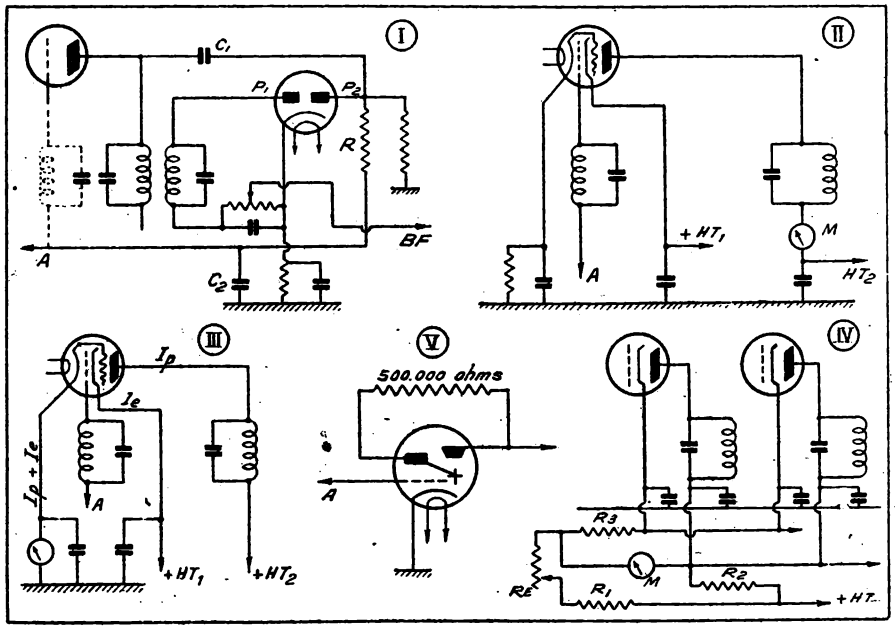
entre les grilles G1 et G2. On introduit dans le circuit de la grille G4 le circuit oscillant dont on veut connaître le facteur de surtension pour une fréquence donnée, sur laquelle est réglée l'oscillation de l'octode. Lorsqu'on fait varier la capacité du condensateur d'accord du circuit oscillant, on observe que, pour la fréquence critique, le courant passe brusquement d'une valeur maximum à une valeur minimum. La lecture de l'appareil de mesure indique la valeur du facteur de surtension.

Le Q-mètre permet en outre de déterminer si l'emploi du fil de Litz est justifié plutôt que celui du fil isolé à l'émail ou à la soie, quel espace optimum il faut laisser entre spires, quelles sont les pertes causées par l'utilisation d'un petit blindage, comment vérifier l'inductance et les pertes d'une bobine, si les pertes sont excessives à 1,10 ou 50 myriahertz, s'il y a des pertes dans le diélectrique ou les trimmers, comment varie la capacitance de la lampe en fonction de sa polarisation.

(Angl. *Q-metre.* — All. *Q-meter.*)

QRK-MÈTRE. Appareil destiné à mesurer la force de réception, autrement dit, au sens même de l'abréviation télégraphique QRK, la valeur de l'impression auditive produite sur l'oreille par un signal reçu au son. De tels appareils existent depuis fort longtemps sous le nom d'*audimètre*. Voir ce terme. Mais le QRK-mètre est un appareil à lecture directe qu'on branche sur le dispositif antifading du superhétérodyne (I). Pendant la réception, une tension négative par rapport à la masse apparaît en A. Par connexion convenable

Comme la mesure est basée sur la tension de polarisation de l'antifading, elle concerne seulement la valeur de l'onde porteuse et non celle de la modulation de l'émission écoutée. Or il arrive parfois qu'une station module une onde porteuse d'amplitude variable. On peut enfin utiliser comme QRK-mètre un appareil branché à la place du haut-parleur et comportant transformateur à basse fréquence, détecteur à contact et milliampèremètre shunté par un condensateur électrolytique de 2.600 à 3.000 microfarads, isolé par une



Schémas de divers types de QRK-mètres : I. Montage antifading pour l'emploi du QRK-mètre. — II. QRK-mètre avec milliampèremètre M dans le circuit anodique. — III. QRK-mètre avec milliampèremètre à la place de la résistance de polarisation anodique. — IV. QRK-mètre avec montage en pont. — V. QRK-mètre monté sur indicateur visuel cathodique. (D'après Ch. Guilbert.)

des retours de grille HF et MF, on contrôle automatiquement l'amplification de ces lampes par la tension en A, proportionnelle à l'intensité de réception, ce qui assure le nivellement de la sensibilité. La force de réception sera donnée par la mesure du courant anodique dans l'une des lampes HF ou MF.

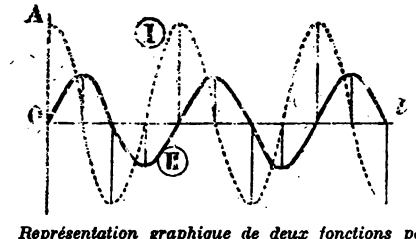
Il existe divers schémas de QRK-mètre, qui ont été indiqués par Ch. Guilbert. En II, le milliampèremètre est placé dans le circuit anodique, en III, il remplace la résistance de polarisation de la cathode et mesure la somme de la composante variable du courant de plaque *Ip* et le courant d'écran *Ie* dont la valeur est sensiblement constante. Pour éviter la polarisation du milliampèremètre par la composante continue du courant, on peut adopter un montage en pont de Wheatstone (IV) avec deux lampes à pente variable dont la grille est commandée par l'antifading. RE est une résistance variable pour équilibrer le pont. On peut utiliser aussi comme QRK-mètre un indicateur visuel cathodique (V), bien que ses indications ne soient pas proportionnelles à la tension de grille.

tension de 6 volts. Ce procédé donne, grâce à une constante de temps très élevée, une intégration de la modulation et, par suite, une valeur moyenne de l'énergie sonore restituée. Voir *mesure*.

(Angl. *QRK-metre.* — All. *QRK-meter*).

QUADRANTS. Secteurs métalliques, ordinairement en forme de quart de cercle, entrant dans la constitution de certains appareils (C. E. I. 1934). — **Électromètre à quadrants.** Voir *électromètre.*

QUADRATURE. Grandeurs en quadrature. Se dit de deux grandeurs alternatives de même forme et de même fréquence lorsqu'il existe entre elles une différence de phase d'un quart de période (C. E. I., 1934).



Représentation graphique de deux fonctions périodiques I et II en quadrature : A, amplitude; *t,* temps.

Qualité de deux phénomènes périodiques simples dont la *différence de phase* est égale à un angle droit, c'est-à-dire correspond à un quart de période. La tension oscillante aux bornes d'un condensateur ou d'une bobine de résistance négligeable est en *quadrature* avec le courant qui traverse cet appareil.

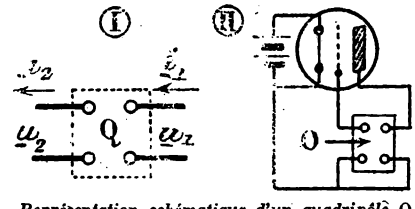
(Angl. *Quadrature.* — *Quadratur.*)

QUADRILATÈRE. Culot en quadrilatère. Culot de lampe triode pourvu de quatre *broches* disposées aux sommets d'un quadrilatère irrégulier, la broche correspondant à la plaque étant plus écartée que les autres du centre de la figure. La broche diamétralement opposée à celle de la plaque est affectée à la grille. Les deux autres broches diamétralement opposées correspondent à l'entrée et à la sortie du filament.

La Commission de la Nomenclature du Comité électrotechnique français, réunie à Bellagio en septembre 1927, a ainsi défini les dimensions normales d'un culot de lampe triode de réception en quadrilatère : diamètre des broches, 3 millimètres, passant à frottement doux dans une douille de 3,2 mm. : distance des broches du filament : 16 millimètres; distance des broches de grille et de plaque, 16,25 mm.; la broche de plaque étant à 10,15 mm. de la ligne des broches du filament et la broche de grille à 6,10 mm. de cette ligne. Voir *culot.*

(Angl. *Quadrilateral.* — All. *Viereckig.*)

QUADRIPOLE ou QUADRUPOLE. Transducteur électromagnétique muni de deux bornes d'entrée et de deux bornes de sortie (C. E. I., 1934). Ligne réelle ou artificielle à double conducteur, susceptible d'être intercalée entre la branche émettrice et la branche réceptrice d'un circuit de transmission. Un quadripôle possède



Représentation schématique d'un quadripôle Q : I. Aspect du quadripôle : i_1, u_1, courant et tension d'entrée; i_2, u_2, courant et tension de sortie. — II. Assimilation à un quadripôle Q des circuits d'une lampe triode.

quatre bornes, d'où son nom. Les deux bornes d'entrée sont reliées à celles de l'émetteur, les deux bornes de sortie sont connectées au récepteur. Un quadripôle est *neutre* ou *passif* s'il ne comporte ni source d'énergie, ni relais. Le quadripole est une généralisation du réseau de Kirchhoff, plus compliquée en courant périodique qu'en courant continu, du fait que ses conduc-

teurs, isolés ou non, peuvent réagir entre eux électromagnétiquement.

Un quadripôle symétrique peut être défini par deux constantes : l'impédance ou résistance de propagation $\sqrt{L/C}$ et la constante de propagation. Un quadripôle asymétrique doit être en outre défini par son degré de dissymétrie. Ces trois constantes peuvent être remplacées par trois autres fonctions indépendantes des premières, par exemple les résistances en court-circuit et à circuit ouvert, les impédances des images, les constantes de transfert. On nomme *admittance de transfert* le rapport du courant dans une branche de quadripôle à la force électromotrice intercalée dans une branche et qui produit ce courant.

La notion de quadripôle, particulièrement commode en ce qu'elle est une application de la théorie des déterminants, est très utilisée dans les calculs de lignes téléphoniques et de circuits de lampes triodes. Si l'on appelle u_1 et i_1 la tension et le courant du circuit de sortie, on désigne par *impédances* d'entrée et de sortie les rapports u_1/i_1 et u_2/i_2, et par *rapport de couplage* le nombre $k = u_2/i_1$.

— **Quadripôle à pôles accouplés.** Quadripôle destiné à relier deux systèmes et tel que deux des bornes servent à la liaison avec l'un des systèmes, les deux autres servant à la liaison avec l'autre. Si le quadripôle est passif, celui des systèmes comportant la source est dit système d'*amont* et ses bornes, *bornes d'entrée*. L'autre est dit système d'*aval* et ses bornes, *bornes de sortie*. Sont des *quadripôles* : un transformateur, une ligne téléphonique, un filtre électrique, un montage en *pont*.

— **Quadripôles équivalents.** Deux quadripôles sont dits *équivalents pour une fréquence donnée* lorsque, pour cette fréquence, leur substitution borne à borne ne donne lieu à aucun changement des tensions et des courants.

— **Quadripôles symétriques.** Se dit de deux quadripôles dont les bornes correspondantes servent pour l'un de bornes d'entrée et pour l'autre de bornes de sortie. S'ils sont *équivalents*, c'est que chacun d'eux est *réversible* ou *symétrique*.

(Angl. *Quadripole.* — All. *Quadripol.*)

QUADRUPLEX. Télégraphie quadruplex. Télégraphie diplex sur une ligne duplexée. Ce système permet donc quatre transmissions simultanées sur une même ligne, à raison de deux dans chaque sens (C. E. I. 1934.)

(Angl. All. *Quadruplex.*)

QUADRUPOLE. Synonyme de *quadripôle*. Voir ce mot.

QUALIMÈTRE. Instrument destiné à évaluer la qualité moyenne d'un faisceau complexe de radiations de longueurs d'onde différentes (C. E. I. 1934). Synonyme *qualitomètre*.

(Angl. *Qualimetre.* — All. *Qualimeter.*)

QUALITÉ. Qualité musicale d'une transmission. La qualité musicale d'une transmission radioélectrique dépend de nombreux facteurs affectant l'émission, la propagation et la réception des ondes. La traduction électrique doit respecter exactement toutes les particularités de la modulation musicale. Il est notamment nécessaire que l'amplification soit, en principe, la même pour toutes les fréquences et leurs harmoniques, et qu'elle respecte les régimes transitoires des « attaques » brusques et rapides des instruments, en particulier des instruments à percussion. A l'émission, la profondeur de modulation ne doit pas être normalement trop élevée, pour éviter la surmodulation dans les passages *forte* et *fortissimo*. Mais pour augmenter le rendement de l'émission, certaines stations utilisent un taux de modulation élevé et évitent la surmodulation en affaiblissant la transmission au moyen d'un potentiomètre *(fader, affaiblisseur, ou atténuateur)*. Il s'ensuit un laminage de la musique, qui peut, dans une certaine mesure, être compensé à la réception par un *expanseur* ou *contrasteur* de son, appareil qui accuse les variations d'amplitude de la modulation. Il est néanmoins préférable d'adopter à l'émission une valeur du taux de modulation appropriée à la transmission à effectuer. Or les variations extrêmes de niveau acoustique d'un orchestre sont souvent dans le rapport de 1 à 10.000, c'est-à-dire de 40 décibels, et atteignent parfois même 100 décibels pour un grand orchestre. Il serait donc nécessaire d'en tenir compte pour chaque morceau et pour chaque exécution, par le choix préalable du taux de modulation.

(Angl. *Musical Quality.* — All. *Musikalische Qualität.*)

QUALITOMÈTRE. Voir *qualimètre*.

QUANTIMÈTRE. Instrument destiné à mesurer les doses de rayons X. Synonyme *quantitomètre*.

(Angl. *Quantimetre.* — All. *Quantimeter.*)

QUANTITÉ. Quantité d'électricité. Cause élémentaire du champ électrostatique. Synonyme : *masse* ou *charge électrique*. L'unité de quantité d'électricité dans le système électrostatique absolu C. G. S., est la quantité d'électricité, positive ou négative, qui, concentrée dans le vide à une distance d'un centimètre d'une quantité identique, la repousse avec une force égale à une dyne (C. E. I., 1934). En électrodynamique, on définit la quantité d'électricité qui traverse un conducteur pendant un certain temps, comme l'intégrale du courant dans le temps, autrement dit comme le produit par le temps, pendant lequel il s'écoule, du courant supposé, continu et constant, l'unité pratique de quantité d'électricité est le *coulomb*, quantité d'électricité entraînée en une seconde par un courant de 1 ampère. Pour la charge et la décharge des accumulateurs ou des piles, on exprime en *ampères-heures* la quantité d'électricité. Un ampère-heure équivaut à 3.600 coulombs. — La quantité d'électricité emmagasinée dans un condensateur électrique est égale au produit de la capacité du condensateur par la tension électrique entre ses armatures.

— **Quantité de magnétisme.** Fiction magnétique d'une grandeur scalaire capable d'émettre un flux magnétique. (Comité électrotechnique français, 1926.) Synonyme : *masse magnétique*. L'unité de masse magnétique est celle qui, placée dans le vide, émet un flux égal à 4π unités électromagnétiques absolues (C. G. S.) ou qui, placée dans le vide à un centimètre de distance d'une quantité égale, la repousse avec une force égale à une dyne (C. E. I. 1934).

— **Montage en quantité.** Synonyme de montage en *parallèle* ou en *dérivation*.

(Angl. *Quantity.* — All. *Masse.*)

QUANTIQUE. Limite quantique. Voir *limite*.

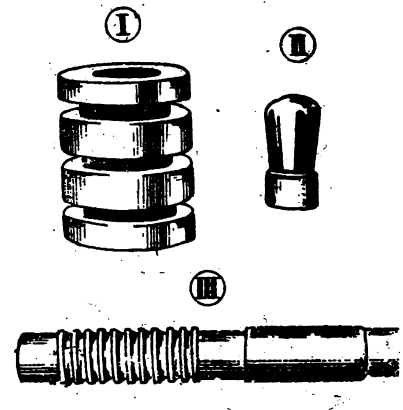
QUANTITOMÈTRE. Voir *quantimètre*.

QUANTUM. Élément d'énergie d'un rayonnement mesuré par le produit de sa fréquence par la constante d'action de Planck (C. E. I. 1934).

(Angl., All. *Qualum.*)

QUARTE. Ligne ou câble téléphonique comportant quatre conducteurs.

QUARTZ. Silice cristallisée naturellement sous la forme de prismes hexagonaux terminés par des pyramides. Ces cristaux présentent des propriétés



Objets isolants en quartz fondu. — I. Carcasse de bobine. — II. Ampoule de lampe triode. — III. Isolateur à haute tension.

remarquables aux points de vue élastique, optique, diélectrique, piézoélectrique. La résistivité du quartz fondu, obtenu par fusion du sable siliceux pur, est de 5.10^{12} mégohms-centimètres dans l'air sec et encore de 5.10^{7} dans une atmosphère dont le degré hygrométrique est 50.

— **Isolation au quartz.** Le quartz fondu, ou silice pure, est utilisé, en raison de sa résistivité élevée, pour la fabrication des isolateurs, en particulier des carcasses pour bobines de self-inductance et transformateurs à haute fréquence, notamment pour la réception des ondes très courtes. On obtient également de bons résultats avec les condensateurs variables isolés au quartz et les condensateurs fixes au mica renfermés dans des tubes de quartz. En outre, le quartz fondu n'est le siège que de pertes par hystérésis diélectrique relativement faibles, comme le montre le tableau comparatif ci-dessous :

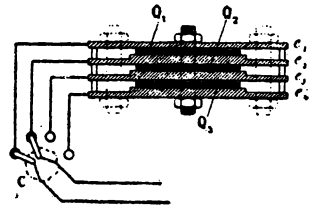
Silice transparente	1
Silice opaque	2,5
Verre	11 à 25
Ébonite	18 à 25
Bakélite	100
Porcelaine	25

Les pièces isolantes en quartz s'obtiennent par fusion, moulage, puis usinage si l'on désire obtenir une surface polie. Pour la haute fréquence, les pièces de silice sont étirées à travers des filières qui leur donnent une surface lisse et satinée.

— **Quartz piézoélectrique.** Les propriétés *piézoélectriques* du quartz furent mises en évidence en 1880 par Pierre et Jacques Curie, puis Lippmann montra la réversibilité du phénomène. Depuis lors, ce cristal a été utilisé par Langevin pour le sondage sous-marin par ondes ultra-sonores, puis récemment appliqué à l'étalonnage des fréquences radioélectriques. Dans un cristal de quartz, on découpe une plaquette parallélipipédique dont le grand axe est perpendiculaire à l'un des plans de symétrie passant par les arêtes du cristal (axe optique). Pour le rappel des propriétés du cristal, voir *piézoélectrique* et *étalon*.

On appelle *constante de Curie* de cette lame le quotient de la charge électrique par la force appliquée. Pour le quartz et suivant les divers échantillons, cette constante varie entre 6,3 et 6,4 u. e. m. c. g. s. environ.

Cette plaquette de quartz peut être utilisée comme « diapason radioélectrique », si l'on a déterminé sa fréquence propre, laquelle est remarquablement constante pour un montage déterminé et reste peu sensible aux variations de température. Cet étalonnage préalable est effectué par la méthode des battements ou par une mesure à l'hétérodyne. Les étalons sont généralement constitués par des barres d'acier portant de petites lames de quartz de 2 à 3 centimètres de longueur et de 1 millimètre d'épaisseur. Des feuilles de papier d'étain, collées sur les faces



Condensateur à quartz : Q_1, Q_2, Q_3, quartz piézoélectriques; l_1, l_2, l_3, l_4 électrodes; C, commutateur bipolaire.

externes du quartz, servent d'armatures. Avec des barres d'acier de 9 à 10 centimètres de longueur, Cady a réalisé des résonateurs sur 28.940 et 14.430 hertz. On peut observer des harmoniques multiples, pairs ou impairs, en disposant convenablement les lames de quartz et leurs armatures.

En intercalant un résonateur au quartz dans le circuit d'une lampe triode, on peut obtenir un oscillateur fonctionnant à une fréquence rigoureusement constante, mais qui dépend des caractéristiques de la lampe. Le cristal est placé soit dans le circuit de grille, soit entre la grille et la plaque, soit encore à la fois dans l'un et l'autre circuit s'il possède quatre armatures (vibration sur l'harmonique 2). Il n'est pas possible d'appliquer aux électrodes des tensions trop élevées, sinon le cristal se brise sous l'effort de la vibration mécanique. Il importe de réduire au minimum l'intervalle entre les armatures et le cristal; par contre, le cristal s'use vite s'il repose sur une électrode autrement qu'à l'endroit d'un *nœud*.

Au sujet de l'utilisation du quartz comme oscillateur et résonateur, on consultera utilement les travaux de R. Jouaust, R. Mesny, Langevin. En ce qui concerne les applications aux ondes *ultra-sonores*, voir ce mot.

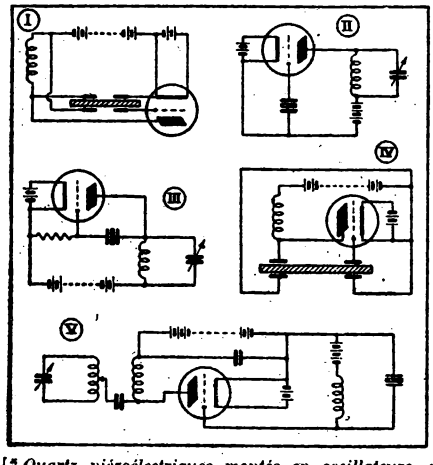
L'expression de la fréquence F_1 d'oscillation du cristal rapportée à l'épaisseur e de la lame est

$$F_1 = \frac{2.715 \pm 50}{e}$$ kilohertz par millimètre

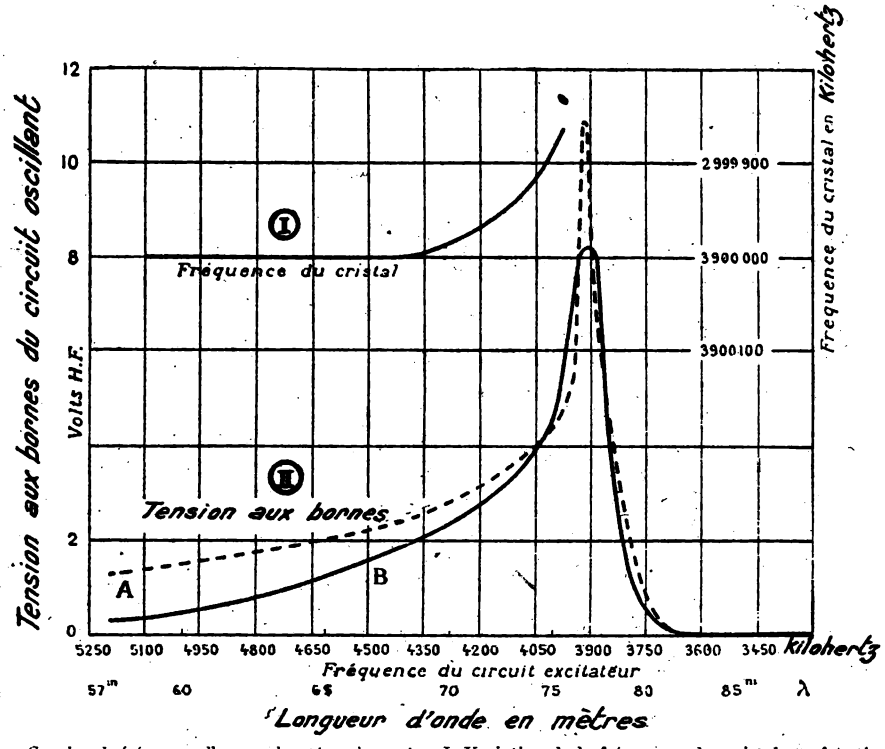
pour une lame de section circulaire et

$$F_2 = \frac{2.785 \pm 300}{e}$$ kilohertz par millimètre

pour une lame de section rectangulaire, d'après les formules empiriques de Hund



Quartz piézoélectriques montés en oscillateurs : I. Montage de Mollet et Terry. — II. Montage de Hund du Bureau of Standards. — III. Montage de Pierce. — IV. Montage de Cady. — V. Montage de Crossley.



Courbes de fréquence d'un condensateur à quartz : I. Variation de la fréquence du cristal en fonction de celle du circuit excitateur. — II. Tension aux bornes du circuit oscillant en fonction de la fréquence du circuit excitateur.

différant légèrement de la formule théorique. La fréquence varie en effet avec l'état de pureté du cristal et avec la variation des dimensions et de l'orientation de la lame. A. de Gramont a montré que l'anisotropie du quartz a pour conséquence de faire varier le module d'élasticité en fonction de la direction des oscillations, ainsi que le coefficient de couplage mécanique entre les oscillations transversales et longitudinales. Il s'ensuit qu'on observe parfois dans un quartz circulaire trois fréquences voisines (320, 321 et 324 kilohertz). On évite ces inconvénients en taillant le quartz en forme de couronne ou de tube; l'onde fondamentale tend alors vers la valeur théorique de 110 mètres. Pour annuler l'effet des vibrations transversales, on peut donner à la lame un contour *isoélastique*. De telles lames ne sont détériorées que pour des tensions de 400 à 600 volts, dix fois supérieures à celles provoquant la détérioration des lames circulaires. En conséquence, on peut construire des postes émetteurs légers, l'amplification se trouvant réduite de trois étages à un seul. On a pu descendre jusqu'à 6 mètres de longueur d'onde avec des quartz de 0,06 mm d'épaisseur. Pratiquement, on peut obtenir un quartz dont l'épaisseur est uniforme et définie à 1/300e micron près. Ainsi un cristal de 3 millimètres d'épaisseur possède une longueur d'onde de 300 mètres (1.000 kilohertz). La précision absolue est de 1 période, soit une approximation de 1 millionième. Pour les lames isoélastiques minces, de l'ordre de 0,1 mm, l'approximation de 0,01 micron est définie à 1/10.000e près.

Pratiquement, les lames de quartz servent de diélectrique à des condensateurs. Une lame d'air ou de vide de 0,01 mm entre le cristal et l'électrode correspond à une variation de fréquence de 1.000 p : s pour une lame de quartz de 0,1 mm d'épaisseur et à 50 p : s pour une lame de 1 millimètre d'épaisseur. Le cristal devant être libre entre les armatures, les faces des électrodes inoxydables doivent être dressées par la méthode interférentielle. On peut réaliser un condensateur à électrodes multiples comprenant plusieurs quartz de fréquences différentes. Pour éviter l'action du milieu, de la pression de l'air, de l'état hygrométrique, on enferme le condensateur à quartz dans une ampoule vidée. La diminution des pertes qui en résulte augmente l'amplitude des oscillations et le rendement du système. Le cristal ne doit être utilisé que dans la région AB où sa fréquence reste constante, assez loin de la pointe de résonance.

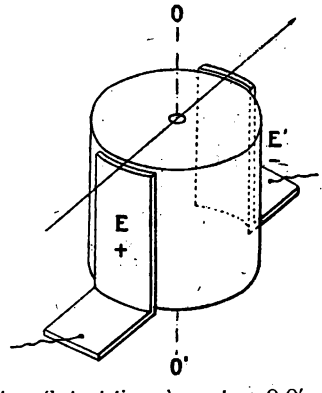
Afin de pallier aux perturbations provenant des variations de température, on adjoint parfois au cristal, dans l'ampoule même, un contrôle thermique par couple thermoélectrique. Une pression d'hydrogène de quelques centimètres de mercure peut ralentir l'élévation de température du quartz.

La mesure de la fréquence d'un quartz est effectuée par comparaison avec une horloge commandée par quartz ou par diapason et entraînée par un moteur synchrone. A. de Gramont utilise le battement entre les fréquences de deux quartz, ce qui élimine les causes de perturbation, telles que variation de température et de pression. La fréquence d'un battement de 500 kilohertz est ainsi définie à 2 millionièmes près (1 période) dans un intervalle de température de 50° C.

La fréquence d'une station émettrice peut être contrôlée au moyen d'un strobofréquencemètre, qui met en évidence la variation de la fréquence de battements entre la fréquence de la station et celle d'un oscillateur à quartz.

— **Convertisseur à quartz.** Lorsqu'un quartz, en raison de sa forme, comporte plusieurs régimes vibratoires, on remarque des effluves qui prennent naissance en certains points et aboutissent aux électrodes. Pour des tensions de 30 volts environ sur les électrodes du circuit oscillant, les effluves de 3 à 4 millimètres de longueur indiquent une tension de 12.000 volts environ. On a pu recueillir ces tensions au moyen d'électrodes secondaires appliquées contre le cristal.

— **Moteur à haute fréquence à quartz.** E. P. Tawil a observé la rotation d'un cylindre de quartz, dont l'axe est parallèle à l'axe optique, sous des tensions appliquées entre deux électrodes. On peut réaliser un moteur à quartz en taillant un cylindre de cristal de 10 à 35 millimètres de diamètre et en le montant entre deux



Moteur électrostatique à quartz : O,O', axe de rotation; E,É, électrodes formant contact glissant.

électrodes disposées le long de deux génératrices opposées. Avec une tension de 30 volts environ entre ces électrodes, fournie par un circuit oscillant, le cristal peut entrer en résonance et tourner dans le champ monophasé. La vitesse atteint 2.000 à 3.000 tours par minute. On peut également faire tourner le cylindre dans un champ tournant diphasé ou triphasé, avec électrodes à 90° ou à 120°. Le fonctionnement de ce moteur est électrostatique (A. de Gramont). Mais la section du cylindre n'étant pas isoélastique, il se brise dès que la tension de haute fréquence dépasse une cinquantaine de volts.

Le quartz peut également recevoir de nombreuses applications électromécaniques, telles que le peson piézoélectrique, mesurant des poids de 10 grammes à 100 kilogrammes, le manomètre piézoélectrique mesurant les variations de pression et d'épaisseur de l'ordre d'un dix-millième de micron, le voltmètre à haute tension, le bilame flexible encastré donnant une déflexion de 0,75 kilovolt par mètre carré de surface, cet appareil pouvant à la fois servir d'oscillographe et de voltmètre à haute tension, donnant une précision de 5 volts pour une tension de 1.500 volts.

(Angl., All. *Quartz.*)

QUEUSOT. Tube de verre effilé que l'on soude, en cours de fabrication, à l'ampoule d'une lampe électrique pour opérer le vidage de l'air au moyen d'une pompe à vide. Lorsque le vidage est terminé, le queusot est fermé à la lampe et subsiste sous forme d'une petite pointe qui termine l'ampoule. Dans les lampes modernes, dites « sans pointe », le queusot est soudé non plus à l'ampoule, mais au pied de la lampe. La pointe, qui disparaît dans le culot, est alors rendue invisible.

QUIESCENT. Se dit d'un système radiophonique tel que *l'onde porteuse* est supprimée dans les périodes où le microphone n'est impressionné ni par la parole, ni par la musique. Voir *onde, porteur, modulation radiotéléphonie.*

(Angl. *Quiescent System.*)

QUOTIENTMÈTRE. Appareil destiné à mesurer le rapport de deux grandeurs électriques. Synonyme *logomètre.* Voir ce mot.

(Angl. *Quotientmetre.* — All. *Quotientmeter.*)

R

RADIAN. Mesure d'un arc de cercle dont le rayon et dont la longueur sont égaux à l'unité. Mesure de l'angle au centre correspondant. Le radian est égal à 57°5 approximativement.

(Angl., All. *Radian.*)

RADIANCE. Résistance de rayonnement d'une antenne, la seule résistance du circuit antenne-terre qui ne donne pas lieu à des pertes. Voir *résistance, rayonnement, radiation, antenne.*

(Angl. *Radiance.* — All. *Strahlungswiderstand.*)

RADIANT. Qualité de ce qui rayonne : circuit radiant, énergie radiante. En radioélectricité, les circuits radiants sont ceux qui rayonnent l'énergie électromagné-

tique sous forme d'ondes, c'est-à-dire les circuits antenne-terre, les dipôles ou les cadres.

— **Vecteur radiant.** Vecteur ayant pour module le quotient par les différentielles du temps et de l'espace de l'énergie qui traverse cette surface élémentaire dans cet élément de temps, l'élément de surface étant perpendiculaire au vecteur. Étant donné une onde plane se propageant dans un milieu uniforme et indéfini, le module de ce vecteur est de la forme

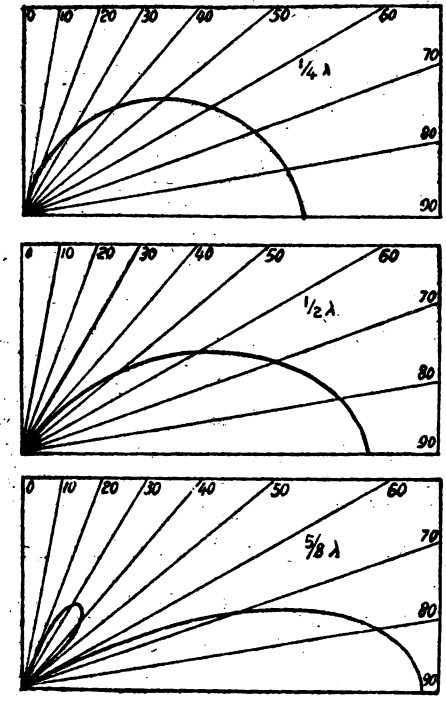
$$r = \frac{1}{4\pi c} E^2 \sin^2 \omega t = \frac{c}{4\pi} H^2 \sin^2 \omega t,$$

E et H étant les amplitudes des champs électrique et magnétique, ω la pulsation et c la vitesse de propagation des ondes (R. Mesny).

(Angl. *Radiating.* — All. *Strahlend.*)

RADIATION. Émission de particules de matière ou d'énergie en général sous forme d'onde (C. E. I. 1934).

Propagation de l'énergie par ondes



Radiation d'une antenne : Graphiques polaire de l'énergie rayonnée dans les différentes directions par une antenne quart d'onde, par une antenne demi-onde et par une antenne 5/8 d'onde.

généralement concentriques autour d'un centre d'ébranlement. Synonyme : *rayonnement.* Suivant la fréquence de la vibration, la radiation est radioélectrique, calorifique, lumineuse, pénétrante. Voir *ondes, rayonnement, fréquence, propagation, longueur d'onde.*

— **Radiation anormale.** Toute radiation se produisant sur des fréquences qui sont en dehors de la bande assignée à une station de radiocommunication (C. E. I. 1934).

— **Hauteur de radiation.** Voir *antenne, hauteur, rayonnement.*

— **Rendement de radiation** (d'une antenne). Rapport entre la puissance rayonnée et la puissance totale fournie à l'antenne à une fréquence déterminée. Voir *antenne, rayonnement, rendement.*

— **Résistance de radiation.** Voir *radiance, rayonnement, antenne.*

(Angl. *Radiation.* — All. *Ausstrahlung.*)

RADIO. Préfixe d'origine latine caractérisant le *rayonnement* ou la *radiation.* A l'exception de quelques termes relatifs aux ondes calorifiques (radiateur), aux rayons X (radiologie, radiographie, radioscopie) et aux émissions radioactives (radium), la plupart des termes formés avec ce préfixe sont relatifs aux ondes *électromagnétiques* utilisées en radioélectricité. L'emploi du préfixe *radio* dans cette acceptation est d'ailleurs préférable, parce que universel et positif, à celui d'expressions insuffisantes, incomplètes ou négatives, comme *sans-fil* et à l'étranger *wireless, drahtlos, sin hilos,* et des abréviations correspondantes, comme T. S. F., W. T., D. T., T. S. H., comprises seulement par les usagers de chaque langue. Le préfixe radio permet en outre de préciser certains termes vagues, tels que *haute fréquence* (radiofréquence) et de créer un certain nombre de mots nouveaux indispensables au vocabulaire radioélectrique, tels que *radiodiffusion* et autres.

(Angl., All. *Radio.*)

RADIOACTIF. Se dit d'une substance qui émet des radiations analogues aux rayons canaux, aux rayons cathodiques et aux rayons X ou Roentgen (Comité électrotechnique français, 1926). Voir *canaux, cathodiques, électron.*

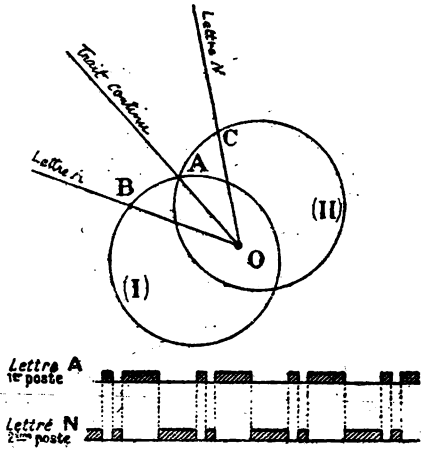
(Angl. *Radioactive.* — All. *Radioaktiv.*)

RADIOACTIVITÉ. Propriété de certains éléments d'émettre spontanément des radiations (α, β, γ) (C. E. I. 1934). Voir *rayons* α, β, γ.

— **Radioactivité induite.** Propriété radioactive qu'un corps quelconque acquiert en présence d'émanations radioactives (C. E. I. 1934).

(Angl. *Radioactivity.* — All. *Radioaktivität.*)

RADIOALIGNEMENT. Émission radioélectrique permettant à un navire ou un aéronef de suivre une route déterminée. On distingue les *radioalignements* à enchevêtrement constitués par deux émetteurs placés au même point et émettant des signaux complémentaires, tels que les émissions de l'un remplissent exactement les intervalles de l'autre, par exemple les couples de lettres A et N, F et L, V et B, U et D. Dans ces conditions, on entendra sur l'axe OA un son continu; sur l'axe OB, c'est l'émission I, donnant la lettre A, par exemple, qui dominera, tandis que sur l'axe OC ce sera l'émission II donnant la lettre N. Le navire ou l'aéronef peut ainsi reconnaître qu'il se trouve



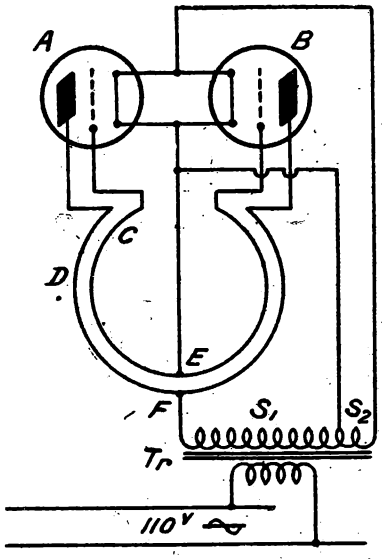
Radioalignement à enchevêtrement. Les deux émetteurs sont installés en O. Sur OA, on reçoit un trait continu; sur OB, la lettre A; sur OC, la lettre N. Au-dessous, principe de l'enchevêtrement des signaux A et N des deux stations.

sur l'alignement, ou à gauche, ou encore à droite. Les émissions sont généralement assurées au moyen d'un cadre et d'une antenne, pour obtenir un effet directif plus précis. Un tel radioalignement fonctionne à l'embouchure de la Gironde, à La Palmyre, portée 20 milles marins et précision de quelques minutes sexagésimales; un autre à La Pallice sur 100 à 200 mètres de longueur d'onde. Voir *balisage, guidage, radiophare.*

RADIOBIOLOGIE. Science traitant des effets des radiations sur le développement des êtres vivants. La radiobiologie est d'origine récente. A la suite des travaux du professeur d'Arsonval, montrant l'action des courants de haute fréquence sur les êtres vivants, Georges Lakhovsky développa une théorie de l'oscillation cellulaire, suivant laquelle la vie naît de l'oscillation, est entretenue par l'oscillation et détruite par tout déséquilibre oscillatoire. Le noyau de la cellule vivante comporte des filaments conducteurs, chromosomes et chondriomes, qui sont des oscillateurs et résonateurs microscopiques. L'état de santé traduit l'équilibre oscillatoire de l'organisme, l'état de maladie révèle son déséquilibre. Les premiers travaux de Lakhovsky remontent à 1923. Dans sa communication à la Société de Biologie du 26 juillet 1934, il signale la guérison, au moyen de son radiocellulo-oscillateur à ondes courtes, de pelargoniums atteints du *Bacterium tumefaciens* (cancer des plantes). L'année suivante, il montre comment le même processus de guérison peut être obtenu au moyen de circuits oscillant sous l'action des ondes naturelles sans être excités par un

oscillateur spécial. Les théories de Lakhovsky ont été confirmées par les nombreux résultats thérapeutiques obtenus selon ses méthodes dans divers hopitaux parisiens, notamment par la guérison ou l'amélioration, au moyen d'un oscillateur à ondes multiples, de cas jugés incurables (cancer notamment).

L'histoire de la radiobiologie a été complètement exposée dans les *Actes du premier Congrès international de radio-*



Radiocellulo-oscillateur Lakhovsky : A, B, triodes oscillatrices; C, D, spires couplées; E, F, prises médianes ; S_1, S_2, secondaires du transformateur Tr.

biologie (Venise, 1934) par le professeur Castaldi de Cagliari. La bibliographie des ouvrages consacrés aux recherches des continuateurs du professeur d'Arsonval et de G. Lakhovsky dépasse déjà quatre cents volumes. Le professeur Castaldi a montré que si l'on choisit convenablement la longueur d'onde, la durée d'application des ondes, l'intensité du champ, on arrive à produire sur tous les êtres vivants une excitation des phénomènes morphologiques et fonctionnels, dont les conséquences sont incalculables.

Les effets physiologiques des ondes courtes sont des plus variés : action sur la multiplication cellulaire, sur la composition du sang, sur les tissus néoplasiques, sur le système nerveux et le système circulatoire; échauffement interne différent de celui de la diathermie, fièvre artificielle, actions sur les microorganismes pathogènes, les toxines, les ferments, nombreuses applications thérapeutiques.

L'explication de ces actions suscite des controverses. Les partisans de la vieille école ne veulent considérer que l'action calorifique, purement mécanique, des ondes. Mais, puisque la chaleur n'apparaît généralement que comme une dégradation de l'énergie, il semble beaucoup plus rationnel d'admettre la théorie de l'oscillation cellulaire, qui implique une action spécifique des ondes et a déjà été vérifiée maintes fois.

Le docteur radiologue Gentile écrit : « Autour du corps humain existe une enveloppe de radiations constituée par une ou plusieurs couches. C'est ce qu'on peut démontrer physiquement au moyen d'un tube au néon, en projetant sur le sujet des ondes électriques au moyen d'un oscillateur Lakhovsky. » Et c'est ainsi qu'il relève une sorte de spectre des radiations humaines à l'entour du sujet, spectre dont les irrégularités lui permettent de tirer des diagnostics pathologiques.

Le docteur Hilzer, de Vienne, décrit un effet de résistance négative du corps dans le traitement par ondes courtes. En dehors des effets diathermiques, P. Liebesny, de Vienne aussi, montre que les ondes ont, suivant les cas, un effet retardataire (bionégatif) ou accélérateur (biopositif) sur l'organisme. On peut faire en sorte de ne pas élever de plus de 1 à 2 degrés centigrades la température du sujet. Les ondes courtes accélèrent la fermentation. Les levures irradiées sont d'autant plus actives que la dose d'irradiation est plus faible, mais le maximum d'activité ne se produit qu'à la sixième génération.

Le docteur A. E. Roffo, de l'Institut de médecine expérimentale de Buenos-Aires, explique les relations entre les ondes électriques et la multiplication cellulaire dans les cultures de tissus *in vitro*. D'après ses essais très poussés, les ondes de 0,58 m. à 6,75 m. exercent une action sur la vie, le développement et la reproduction de la cellule. La même action, favorable au développement des cellules saines, est défavorable à celui des cellules néoplastiques, ce qui lui a permis d'obtenir les meilleurs résultats en cancérologie.

A Vienne, le docteur V. Tomberg, attaché à l'Institut de physique de l'université, décrit les actions biologiques des ondes courtes. Il signale l'interaction des fréquences imposées et de certaines fréquences moléculaires. Il montre le rôle spécifique de la longueur d'onde.

M. E. Weissenberg étudie les effets biologiques à distance des ondes courtes sur l'homme, avec un champ utile de 0,1 watt au maximum. Sur deux mille sujets, il a pu constater les réactions du système nerveux, notamment la réaction sympathico-vagotonique. Pendant l'irradiation, la résistance du corps en haute fréquence s'élève de 6 à 10 pour 100. Une faible irradiation a sur le cerveau une action pathologique.

A l'heure actuelle, un très grand nombre de pays ont apporté une contribution positive à la radiobiologie. Citons pour l'Allemagne les travaux du docteur Esau et du docteur Schliephake, pour les Etats-Unis ceux du docteur Schereschewsky sur les petits animaux. Pour l'Italie, ceux du professeur Attilj, de Rome; du docteur Gentile, du professeur de Cigna, qui ont obtenu des guérisons nombreuses, du professeur Mezzadroli et du docteur Vareton, sur l'irradiation des graines, germes et œufs végétaux et animaux. En France du docteur Saidemann, de Roger Cahen, Forestier et Meyer, du docteur Rigaux, du professeur Labergerie, de M. Larvaron. En Hollande, du docteur Postma; en Grèce, du docteur Karsis; en Argentine, du docteur Hugo Walter Reilly; en Uruguay, du docteur R. Araujo; aux États-Unis, du docteur Brunori. A la radiologie, il convient également de rattacher la fièvre artificielle ou électropyrexie, traitement pratiqué au moyen des ondes courtes.

Pour plus de détails sur les effets de la radiobiologie, voir *darsonvalisation, diathermie, échauffement, radiocellulo-oscillateur*, etc...

(Angl. *Radiobiology.* — All. *Radiobiologie.*)

RADIOCANAL. Voie de communication radioélectrique à laquelle sont assignées une fréquence ou plusieurs fréquences déterminées (C. E. I. 1934). Voir *modulation*.

(Angl. *Radiochannel.* — All. *Radiogang.*)

RADIOCELLULO-OSCILLATEUR. Oscillateur radioélectrique du type Mesny construit en 1924 par Georges Lakhovsky pour le traitement, à la clinique de l'Hôpital de la Salpêtrière, des géraniums inoculés du cancer expérimental des plantes. Il comporte deux triodes montés en parallèles. Deux spires couplées entre elles sont introduites respectivement dans les circuits de grille et de plaque. L'alimentation est prise directement sur le réseau d'électricité au moyen d'un transformateur. Un condensateur d'accord permet de produire des ondes entre 2 et 10 mètres de longueur d'onde. Le radiocellulo-oscillateur a pour fonction de rétablir dans l'organisme vivant l'équilibre oscillatoire cellulaire. Voir *radiobiologie.*

RADIOCENTRALE. Station centrale de distribution de la modulation radiophonique pour l'exploitation des réseaux dits de *radiodistribution* ou de *télédiffusion.* Voir ces termes.

RADIOCHROMOMÈTRE. Qualimètre basé sur les variations comparées de la transparence (aux radiations) d'un élément léger et d'un élément lourd, lorsque la longueur d'onde effective d'un faisceau hétérogène varie (C. E. I. 1934).

(Angl. *Radiochromometre.* — All. *Radiochromometer*).

RADIOCINÉMA. Voir *télécinéma.*

RADIOCOMMUNICATION. Communication effectuée au moyen d'ondes électromagnétiques (C. E. I. 1934). Transmission à un ou plusieurs postes ou stations déterminés, par un procédé radioélectrique quelconque, d'écrits, de signes, de signaux, d'images ou de sons de toute nature (Congrès juridique international, Rome, 1928). — Toute *télécommunication* effectuée à l'aide des ondes hertziennes (Convention radiotélégraphique internationale, Madrid, 1932). Voir *télécommuni-*

cation. Au nombre des radiocommunications figurent la *radiotélégraphie*, la *radiotéléphonie*, *radiophonie* ou *radiodiffusion*, la *photolégraphie* ou *bélinographie*, la *radiotéléméeanique*, la *télévision*. Voir en particulier chacun de ces termes.

— **Organisation internationale des radiocc.. nications.** Cette organisation est constituée par des conventions, règlements et organismes internationaux. Ce sont les conventions radiotélégraphiques internationales de Londres (1912) et Washington (1927), le Comité consultatif international technique des communications radioélectriques (La Haye, 1929, Copenhague, 1931), les conventions des télécommunications de Madrid (1932) et du Caire (1938), les conférences radioélectriques européennes de Prague (1929) et Lucerne (1933), la Convention pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (1914), la Conférence internationale de l'heure (1912-1913), les Congrès juridiques internationaux de radioélectricité de Paris (1925), Genève (1927), Rome (1928), Liège (1930), Varsovie et Tanger.

Les organismes internationaux concernant les télécommunications sont le Bureau international de l'Union télégraphique (Berne), l'Union internationale de Radiodiffusion (Genève), l'Union radioscientifique internationale et le Comité juridique international de Radioélectricité. Voir *conférence*, *convention*, *heure*, etc...

(Angl. *Radiocommunication*. — All. *Radioverbindung*.)

RADIOCOMPAS. Synonyme de *radiogoniomètre*, utilisé de préférence en navigation, par assimilation avec le compas magnétique. Voir *goniomètre*, *radiogoniomètre*, *Bellini-Tosi*, *relèvement*, *point*.

(Angl. *Radio Compass*. — All. *Richtungsfinder*.)

RADIOCONDUCTEUR. Nom donné par Edouard Branly au tube à limaille, dont il mit en évidence les propriétés conductrices au passage des ondes. Cet appareil est plus connu sous le nom de *cohéreur*, qui lui fut ensuite donné par Oliver Lodge. Voir *cohéreur*, *détecteur*.

(Angl. *Coherer*. — All. *Radiokonduktor*.)

RADIOCONTROLEUR. Boîte de contrôle spéciale destinée aux mesures sur les circuits radioélectriques. Voir *mesure*.

(Angl. *Radiocontroller*. — All. *Radiomesser*.)

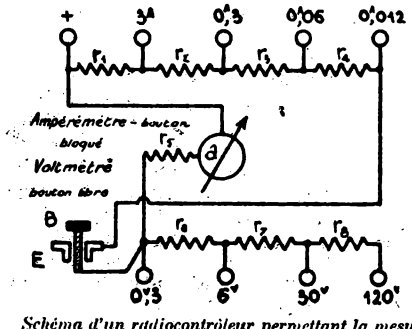


Schéma d'un radiocontrôleur permettant la mesure des courants et des tensions avec quatre sensibilités.

RADIODERMITE. Lésion de la peau produite par l'absorption d'une forte dose de rayons X ou des rayons émis par une substance radioactive (C. E. I. 1934).

RADIODIAGNOSTIC. Diagnostic médical tiré de l'étude radiologique d'un sujet (C. E. I. 1934).

RADIODIFFUSER. Transmettre par *radiodiffusion*. Voir ce mot.

(Angl. *To Broadcast*. — All. *Rundsprechen*, *senden*.)

RADIODIFFUSION. Transmission simultanée de signaux radioélectriques à un nombre illimité d'appareils récepteurs (C. E. I. 1934). Il conviendrait en outre de préciser qu'en général cette diffusion est faite dans tous les azimuts et qu'elle se rapporte exclusivement à des ondes entretenues pures modulées par des ondes sonores.

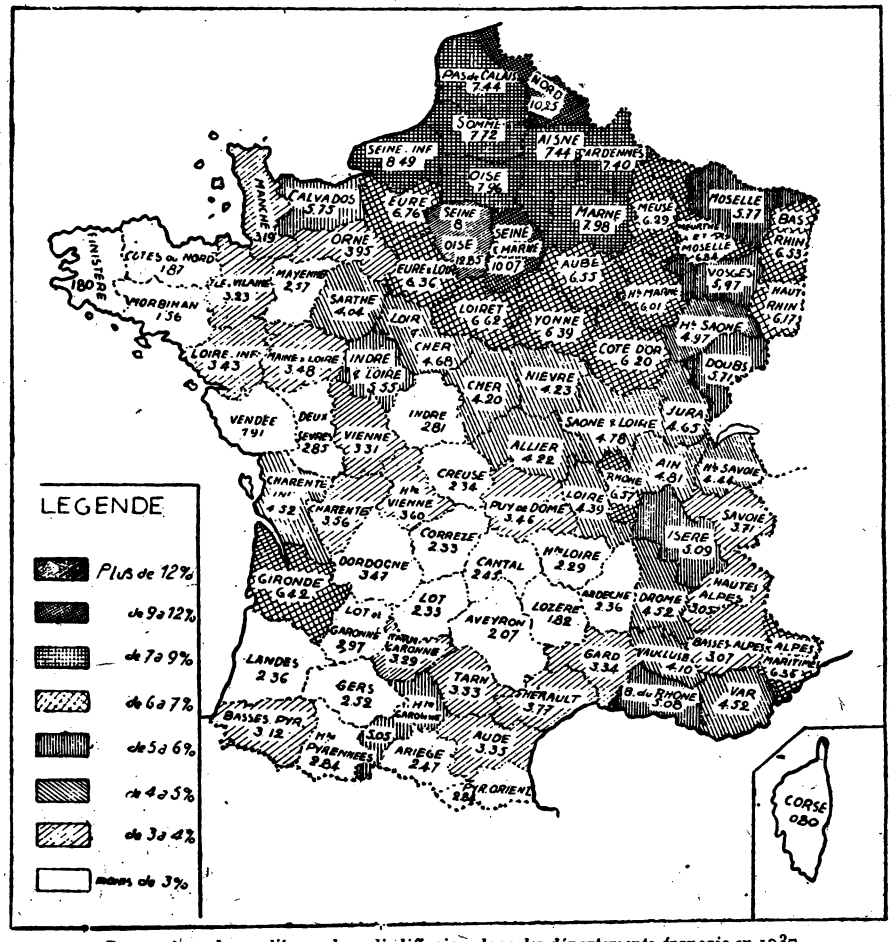
Transmission à l'usage du public par la voie radioélectrique, de sons ou d'images. (Congrès juridique international, Rome, 1928.)

— **Radiodiffusion téléphonique :** Diffusion d'émissions radiophoniques essentiellement destinées à être reçues par le public en général.

— **Radiodiffusion visuelle :** Diffusion d'images visuelles, fixes ou animées, essentiellement destinées à être reçues par le public en général. (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932).

Pour tout ce qui concerne les questions techniques de l'émission, de la réception, de la propagation, voir *ondes*, *radiophonie*, *propagation*.

— **Historique et état actuel.** En France, dès l'année 1921, le développement de la radiotechnique permit de donner quelques auditions radiophoniques au moyen des stations de Levallois et de Sainte-Assise (2 kilowatts). Dès le mois de février 1922, le général Ferrié fit transmettre par la Tour Eiffel en radiophonie les bulletins météorologiques et quelques concerts sur 2.650 mètres. A partir du 6 novembre 1922, les concerts Radiola furent diffusés de Levallois sur 1.565 mètres. Peu après, la Compagnie française de



Pourcentage des auditeurs de radiodiffusion dans les départements français en 1937.

Radiophonie mettait en service, le 29 mars 1924, la station de Radio-Paris à Clichy, sur 1.750 mètres. Sur ce modèle, la British Broadcasting Company installa, en juillet 1924, à Chelmsford, une première station puissante à grandes ondes.

Dans la suite et en l'absence de réglementation précise ou applicable, l'initiative privée et l'État français ont poursuivi parallèlement l'édification de stations de radiodiffusion. Successivement virent le jour les stations privées suivantes : Radiola (1922) qui devint Radio-Paris; Poste Parisien (13 avril 1934); Bordeaux (Radio Sud-Ouest) (juillet 1924), Radio-Lyon (1er septembre 1924); Radio-Agen (15 septembre 1924); Radio-Béziers (novembre 1924), Radio-Toulouse (15 avril 1925); Nice-Juan-les-Pins (1926). Dans le même temps, les stations du réseau d'État français de Paris P. T. T.; Tour Eiffel (1922); Marseille (1925); Toulouse-Pyrénées (1925); Alger (1926); Bordeaux-Lafayette (1926); Limoges (1927); Montpellier-Languedoc (1927); Rennes (1927); Radio-Maroc (1928); Strasbourg (1930). Les ressources des stations de radiodiffusion sont, pour les premières la publicité; pour les secondes, les revenus des taxes radiophoniques.

En 1937, le réseau national de radiodiffusion comporte les stations suivantes : Un émetteur national de 150 kw, *Radio-Paris* à Saint-Rémy-l'Honoré, en reconstruction entre Vierzon et Bourges; un autre de 20 kw à la *Tour Eiffel;* un émetteur colonial double de 100 kw en reconstruction à Saint-Rémy-l'Honoré; et les stations régionales de *Paris P. T. T.* (120 kw) à Villejust; de *Lille* (60 kw) à Camphin-en-Carembault; de *Strasbourg* (120 kw) à Brumath; de *Rennes* (120 kw) à Thourie; de *Limoges* (60 kw); de Lyon (90 kw) à Tramoyes; de *Grenoble* (15 kw); de *Bordeaux* (60 kw) en reconstruction; de *Toulouse-Pyrénées* (120 kw) à Muret; de *Montpellier-Languedoc*; de Marseille *Provence* (60 kw) à Réaltor; de *Nice-Côte-d'Azur* (60 kw) à La Brague. Des câbles téléphoniques spéciaux relient ces stations à leurs auditoria et au centre de modulation installé à Paris.

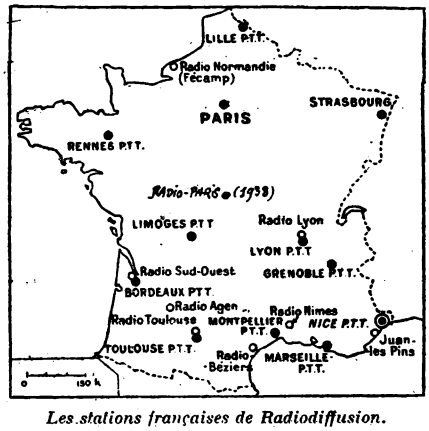
Les taxes annuelles sur les récepteurs de radiodiffusion sont, en France, de 15 francs pour un poste à galène, de 50 francs pour un poste à lampes, de 100 francs pour des auditions publiques gratuites et de 200 francs pour des auditions publiques payantes.

Les stations de radiodiffusion privées sont : le *Poste Parisien* (60 kw) à Limours; *Radio-Cité* à Argenteuil; le *Poste de l'Ile-de-France* à Romainville; *Radio* 1937 à Rueil-Malmaison; *Radio-Lyon* à Dardilly; *Radio-Toulouse* à Saint-Agnan; *Radio-Sud-Ouest* à Bordeaux; *Radio-Agen*; *Radio-Méditerranée* à Juan-les-Pins et *Radio-Normandie* à Louvetot.

Il existe en outre une station algérienne *Radio-Alger*, une station marocaine *Radio-Maroc* et une station tunisienne en construction.

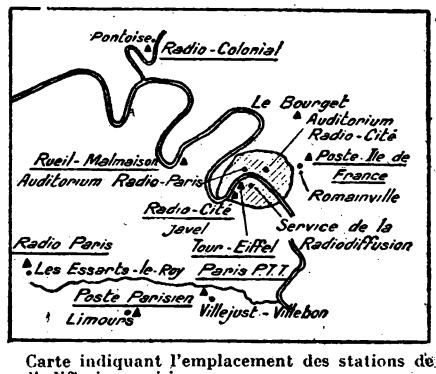
Le statut de la radiodiffusion française est basé sur les articles de la loi de finances du 31 mai 1933, ainsi que sur le décret ministériel du 10 août 1933 et l'arrêté de la même date, conformes aux principes exposés dans l'article 14 du décret-loi du 28 décembre 1926.

— **Les problèmes internationaux de la radiodiffusion : l'Union internationale de Radiodiffusion.** Le développement très rapide de la radiodiffusion dans le cadre de chaque pays a engendré en moins de deux ans un brouillage intense des émissions. Pour y remédier, il fallait déterminer tous ces pays à prendre dans l'intérêt général et dans le leur propre un certain nombre de mesures techniques : c'est l'œuvre de l'Union internationale de Radiodiffusion, créée à Genève en mars 1925, pour suppléer à l'absence



Les stations françaises de Radiodiffusion.

de tout organisme international en la matière. L'œuvre capitale de l'Union est la répartition entre 200 et 600 mètres des longueurs d'onde affectées en Europe aux besoins de la radiodiffusion. Adoptée à Genève en mars 1926, cette répartition, connue sous le nom de « Plan de Genève », est entrée en application le 15 novembre



Carte indiquant l'emplacement des stations de radiodiffusion parisiennes.

1926 et a donné la plupart des résultats escomptés en ce qui concerne la suppression des interférences entre les émissions. Il a été successivement modifié par les Plans de Bruxelles, Prague et Lucerne. Mais il subsiste des causes permanentes de troubles du fait que certaines stations continuent à émettre en marge du Plan de Lucerne. Pour lutter contre les brouillages, l'Union a préconisé les mesures suivantes :

1° Attribution des fréquences d'émission de 10 en 10 *kilohertz;* la largeur de ce radiocanal est parfois réduite à 8 ou 9 kilohertz.

2° Répartition des fréquences suivant la méthode polygonale en tenant compte de la situation géographique des stations;

3° Précision de la fréquence émise, par l'emploi d'un ondemètre de la commission technique;

4° Stabilité de l'onde émise;

5° Suppression des harmoniques de l'onde porteuse.

La succession des fréquences, exprimées en myriahertz, se présente comme la suite des nombres de 50 à 150 pour toutes les ondes comprises entre 600 et 200 mètres. Par suite, les longueurs d'onde correspondantes sont exprimées par des nombres fractionnaires.

Lorsque, par hasard, une interférence insoupçonnée est signalée, il suffit de procéder à un échange de fréquences pour l'éliminer.

En dehors de son œuvre technique, qui a sorti du chaos la radiophonie européenne, l'union internationale a également accompli une tâche de haute valeur aux divers points de vue sociaux, juridiques, moraux, diplomatiques, en précisant en particulier les droits des auteurs, compositeurs, artistes et interprètes des œuvres radiodiffusées, en attirant l'attention des pouvoirs publics sur l'essor possible de l'activité des stations, sur l'intérêt de développer les relations internationales et d'échanger des programmes, en émettant des suggestions sur l'élaboration de ces programmes, sur les signaux d'identification des stations et autres questions d'ordre général.

— **Le statut de la radiodiffusion d'après la Convention radiotélégraphique internationale de Washington (1927).** — La Convention de Washington (1927) est la première convention internationale qui ait eu à connaître de la radiodiffusion, à laquelle elle a attribué les gammes d'ondes suivantes :

FRÉQUENCES (kilohertz)	LONGUEURS d'onde (m)
160 — 194	1.875 — 1.550
194 — 285	1.550 — 1.050
550 — 1.300	545 — 230
1.300 — 1.500	230 — 200
1.000 — 6.150	50 — 48,8
9.500 — 9.600	31,6 — 31,2
11.700 — 11.900	25,6 — 25,2
15.100 — 15.350	19,85 — 19,55
17.750 — 17.800	16,9 — 16,85
21.450 — 21.550	14 — 13,9

Les fréquences de toutes les stations de radiodiffusion travaillant actuellement sur des fréquences inférieures à

300 kh (longueurs d'onde supérieures à 1.000 m.) devront, en principe, être ramenées, au plus tard, un an après la mise en vigueur du règlement de la Convention, soit dans la bande comprise entre 160 et 224 kh soit dans la bande comprise entre 550 et 1.500 kh.

Aucune nouvelle station de radiodiffusion ne sera autorisée à travailler dans la bande de fréquences comprise entre 160 et 224 kh à moins qu'il n'en résulte pas d'inconvénient pour les radiocommunications existantes ou celles qui seraient ramenées dans cette gamme, par application du paragraphe précédent (paragraphes 4 et 5 de l'article 5 : *distribution des fréquences*).

La puissance des stations de radiodiffusion existant sur les fréquences inférieures à 300 kh ne doit pas être augmentée, à moins qu'il n'en résulte pas d'inconvénient pour les services de radiocommunication existants.

Pour éviter les brouillages, l'usage des ondes amorties sur une fréquence inférieure à 375 kh est interdit à partir du 1er janvier 1930, sauf pour les stations terrestres existantes. Mais aucune installation d'émetteur à ondes amorties sur poste mobile ne peut plus être faite depuis le 1er janvier 1930, sauf si ces émetteurs dépensent au maximum moins de 300 w de puissance appliquée à l'entrée du transformateur d'alimentation à fréquence audible. Enfin, l'usage des ondes amorties est interdit sur toutes fréquences à partir du 1er janvier 1940, sauf pour les émetteurs mobiles de moins de 300 w. En outre, aucune nouvelle installation d'émetteur à ondes amorties ne pourra être faite désormais pour les postes fixes; ces ondes seront interdites dans toutes les stations terrestres depuis le 1er janvier 1935.

Les dispositions de la Convention de Washington ont été reprises et complétées par celles de la Convention internationale des télécommunications (Madrid, 1932) et par celles des conférences radioélectriques européennes. Voir *convention, conférences.*

— **Radiodiffusion mondiale sur ondes courtes.** La convention de Madrid (1932), qui est à ce jour en vigueur, a attribué à la radiodiffusion sur ondes courtes les gammes suivantes :

1° 6.000 à 6.150 kh (50 à 48,78 m.)
2° 9.500 à 9.600 kh (31,58 à 31,25 m.)
3° 11.700 à 11.900 kh (25,64 à 25,21 m.)
4° 15.100 à 15.350 kh (19,87 à 19,54 m.)
5° 17.750 à 17.800 kh (16,90 à 16,85 m.)
6° 21.450 à 21.550 kh (13,99 à 13,92 m.)
7° 25.600 à 26.600 kh (11,72 à 11,28 m.)

Cet ensemble de gammes donne au total 1.850 kh, soit la possibilité d'établir simultanément environ 200 émissions sur ondes courtes. La dernière gamme n'étant pratiquement pas utilisée, il ne reste guère que la moitié du domaine prévu.

Le problème se complique du fait que, pour se faire entendre convenablement dans toutes les conditions, chaque service de radiodiffusion à ondes courtes doit disposer d'au moins trois longueurs d'onde. Et comme l'écart entre les stations doit être d'environ 10 kh, on ne peut guère placer plus de 30 stations dans les bandes 1° à 6° de longueurs d'onde, tout au plus 45 stations si l'on réduit à 7 kh le chenal de modulation.

Or, en consultant les listes officielles des stations de radiodiffusion sur ondes courtes dressées par les administrations de Berne et de Washington, on constate qu'elles accusent respectivement 322 à 296 émetteurs dans cette bande.

Bien que chaque pays revendique pleinement sa souveraineté nationale, il est bien évident qu'il a pratiquement tout intérêt à se soumettre à des accords et arrangements internationaux, qui permettent d'éviter ou de réduire les brouillages. Cela implique d'abord la réduction de la puissance à valeur suffisante pour assurer la communication. Le choix de la longueur d'onde est assez délicat, car des interférences peuvent se produire avec les services voisins de télégraphie ou de téléphonie sur ondes courtes. En plus, un même service de radiodiffusion ne saurait d'une heure à l'autre et d'une saison à la suivante être assuré sur la même longueur d'onde. Car, suivant l'heure ou la saison, telle onde « passe » ou « ne passe pas », suivant les conditions de la propagation à grande distance.

En fait, les stations se sont servies au mieux des exigences techniques. Si l'on observe une véritable congestion dans les gammes d'ondes courtes attribuées à la radiodiffusion, on note également que ces stations débordent largement hors des limites de ces gammes.

Pourtant, une circonstance heureuse intervient en faveur de la radiodiffusion à ondes courtes. Alors que toutes les stations nationales d'un même pays travaillent sensiblement à la même heure, la période d'activité des stations mondiales de radiodiffusion sur ondes courtes se répartit sur les vingt-quatre heures de chaque journée, en tenant compte de la situation géographique de chaque station et de l'horaire des conditions de vie de ses correspondants.

En dressant un tableau horaire de toutes ces transmissions mondiales, on observe que le maximum est atteint de 23 heures à 1 heure du matin (heure de Greenwich) avec 28 à 30 stations transmettant simultanément, tandis que le minimum a lieu de 7 heures à 11 heures du matin, avec 7 à 8 émissions simultanées.

Pour l'Amérique du Nord, le maximum a lieu de 20 heures à 5 heures, toujours au temps de Greenwich : pour l'Amérique du Sud, de 21 heures à 3 heures : pour l'Europe, de 16 heures à 2 heures : pour l'Afrique, à 11 heures et de 17 heures à 19 heures : pour l'Extrême-Orient et l'Australie, de 5 heures à 15 heures.

Le faible nombre de stations transmettant simultanément est dû précisément à cette répartition horaire des émissions et aussi au fait que chaque station n'utilise pas à la fois toutes les longueurs d'onde qu'elle s'est adjugées.

Il importe cependant d'étendre le domaine de la radiodiffusion sur ondes courtes, soit en élargissant les gammes qui lui sont attribuées au dépens des bandes voisines, soit en autorisant la radiodiffusion à emprunter certaines de ces bandes réservées jusqu'ici à la télégraphie ou à la téléphonie.

— **Réseau de câbles pour la radiodiffusion.** Voir *câble, liaison téléphonique, modulation.*

(Angl. *Broadcasting.* — All. *Funkstunde.*)

RADIODISTRIBUTION. Système de distribution à domicile de la modulation radiophonique, utilisant les lignes téléphoniques d'abonnés. Synonyme *télédiffusion, rediffusion, téléprogramme.*

On peut envisager deux systèmes de distribution : la *rediffusion* ou système de *radiocentrale*, selon lequel la modulation est envoyée par ligne spéciale à l'abonné, et le *téléprogramme* qui utilise les lignes téléphoniques. C'est en somme une réédition du théâtrophone, qui date en fait de 1878, année ou l'opéra *Don Pasquale*, joué à Bellinzona, fut retransmis par fil sur le réseau helvétique. Car, avant l'ère de la radiodiffusion, nous pouvons citer les transmissions sur lignes de Francfort-sur-le-Mein, en 1883, à 6 kilomètres de distance; de Berlin, en 1905, et entre Berlin et Dantzig, en 1912, sur 500 kilomètres sans répétiteur.

On porte à l'actif de la radiodistribution les avantages suivants, dont nous indiquons ci-après la contre-partie.

1° *Élimination des parasites.* — Certains disparaissent, mais d'autres réapparaissent avec la diaphonie, le morse, le baudot, les sonneries d'appel.

2° *Suppression de l'évanouissement.* — Mais les récepteurs modernes sont tous « antifading » et l'on commence à munir les émetteurs d'antennes antifading. D'ailleurs, l'évanouissement a été beaucoup réduit par l'augmentation de puissance des stations.

3° *Volume constant de l'audition.* — Les récepteurs actuels sont tous munis d'un contrôle automatique du volume sonore.

4° *Facilité d'installation dans un immeuble.* — La moindre antenne intérieure est plus facile à installer et moins coûteuse qu'une ligne téléphonique sous plomb, reliée à un bureau central.

5° *Simplification.* — Le récepteur se réduit à un simple haut-parleur électrodynamique, mais le véritable récepteur n'en subsiste pas moins à la radiocentrale. Seulement, ce n'est pas l'auditeur qui en a le contrôle.

La radiodistribution présente, d'autre part, les inconvénients suivants :

1° *La pauvreté du choix.* — L'abonné à la radiodistribution ne peut avoir le choix qu'entre quatre programmes, six tout au plus à la grande rigueur. Or, le plus modeste des radiorécepteurs donne actuellement à l'auditeur le choix entre quinze ou vingt émissions différentes de

bonne qualité. Et souvent même il lui en offre une quarantaine.

2° *Le coût de l'installation.* — L'appropriation d'un réseau téléphonique aux fins de la radiodistribution coûte très cher et l'installation d'un réseau spécial est encore beaucoup plus onéreuse. Soit le cas d'une radiocentrale desservant cinq cents abonnés. Son installation coûte au minimum 500.000 francs amortissable en cinq ans. Il faut donc demander au minimim 200 francs par an et par abonné, tandis qu'un récent projet de loi prévoit 60 francs pour les abonnés au téléphone et 110 francs pour les non-abonnés. Comme sur les cinq cents abonnés de la radiocentrale, cent au plus seraient abonnés au téléphone, les recettes totales ne pourraient guère s'élever qu'à 500.000 francs, représentant la moitié des dépenses annuelles.

D'ailleurs, dans les quelques pays étrangers où fonctionne la radiodistribution, l'abonnement est très cher : 600 francs français en Suisse; 300 francs français en Hollande; 264 francs français en Belgique. En outre, le matériel récepteur est à la charge de l'abonné.

Il semble donc, *a priori*, que la radiodistribution n'offre, pour l'auditeur, par rapport à la radiodiffusion, que des avantages bien minces et encore seulement dans quelques grands centres urbains, à forte densité téléphonique.

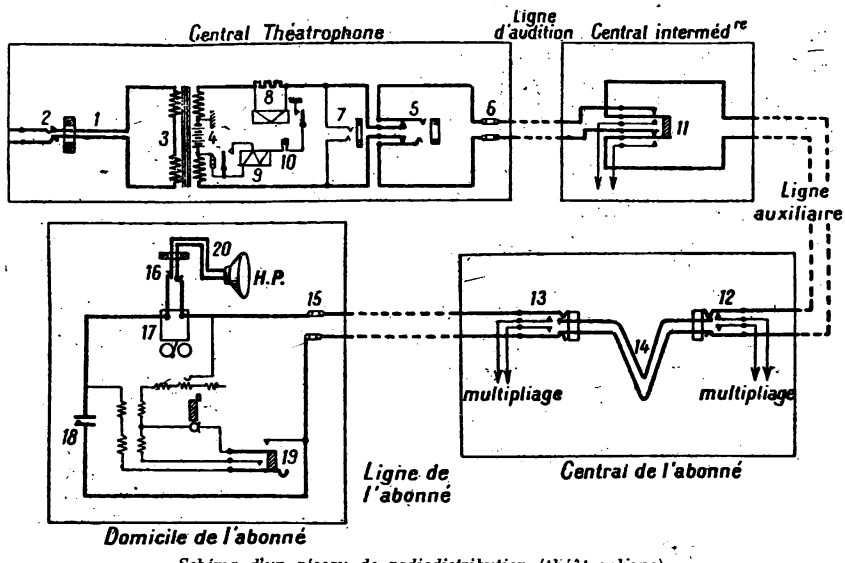


Schéma d'un réseau de radiodistribution (théâtrophone).

Par contre, le procédé est intéressant pour l'administration des téléphones, à qui il assure une meilleure utilisation de ses lignes pendant les heures creuses.

Au point de vue technique, le problème est délicat. Le courant envoyé sur les lignes doit être assez fort pour permettre l'écoute à domicile sans amplificateur individuel, mais pas trop fort pour éviter les brouillages avec les lignes voisines. Les auditions ne sont de bonne qualité que si l'on parvient à supprimer l'induction des disques d'appel, des sonneries, des éclats de voix. Il faut que les deux fils de ligne aient la même impédance par rapport à la terre. Pour la diaphonie entre lignes, on admet en Suisse un affaiblissement de 8 népers entre deux paires voisines.

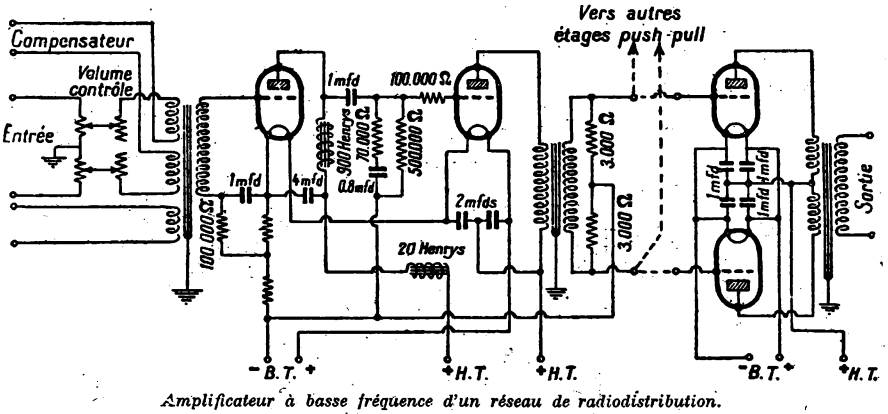
Un autre problème se pose : il faut que, sur les lignes, les appels téléphoniques aient la priorité sur les concerts. A cet effet, on a prévu un dispositif d'enclanchement qui permet à l'auditeur d'appeler ou de recevoir une communication pendant un concert. Mais, s'il entend n'être pas dérangé, l'auditeur peut *condamner* sa ligne pendant le concert. En ce cas, les appels retournent au bureau central où un disque prévient le demandeur que son correspondant n'est pas libre.

Pour choisir le programme, l'abonné a sous la main un sélecteur analogue au disque d'appel du téléphone automatique, mais sans retour au zéro. Il peut ainsi demander successivement les programmes n°1, n° 2, n° 3, n° 4, n° 1, etc... A la radiocentrale, la commutation nécessaire est assurée par un *pas-à-pas*, sorte de petit contacteur à plots, qui avance d'un plot à chaque manœuvre du sélecteur.

En Allemagne, on réalise la radiodiffusion par courant porteur à haute fréquence, donnant le choix entre trois programmes transmis respectivement sur 150, 220 et 250 kh. La réception est faite sur le poste populaire allemand. L'affaiblissement est de 2 à 3 népers pour 5 kilomètres. Le courant porteur ne brouille pas le téléphone et est à l'abri des parasites volontaires. Par contre, il favorise l'écoute clandestine.

En Suisse, on distribue quatre programmes : Beromunster, Sottens, Europe I (Allemagne, Autriche), Europe II (France, Italie). La radiodistribution s'explique en Suisse en raison de la densité téléphonique et de la mauvaise propagation des ondes en montagne. En Allemagne, c'est la raison d'État qui l'impose, de même que le poste populaire peu sensible et les stations puissantes, pour monopoliser l'information et la formation culturelle.

(Angl. *Radiodistribution.* — All. *Radioverteilung.*)



Amplificateur à basse fréquence d'un réseau de radiodistribution.

RADIOÉLECTRICITÉ. Électricité radiante, c'est-à-dire ensemble des phénomènes qui mettent en jeu les oscillations électriques de haute fréquence et les ondes électromagnétiques. Voir *onde, radiocommunication, radiodiffusion,* etc.

(Angl. *Radio.* — All. *Radioelektrizität.*)

RADIOÉLECTRIQUE. Qui se rapporte à la *radioélectricité*, aux *ondes électromagnétiques*, aux *radiocommunications.*

(Angl. *Radio.* — All. *Radioelektrisch.*)

RADIOFRÉQUENCE. Fréquence à laquelle est possible la radiation d'énergie électromagnétique dant le but des communications (C. E. I. 1934). Synonyme de *haute fréquence.* Le terme de *radiofréquence* est mieux formé, plus précis et moins ambigu que le terme de haute fréquence. Il a de plus l'avantage d'être universel et d'être compris dans toutes les langues. Son emploi doit donc être

recommandé de préférence à haute fréquence, de même que *audiofréquence* doit être préféré à basse fréquence pour les mêmes raisons. Voir *haute fréquence*.

(Angl. *Radiofrequency*. — All. *Radiofrequenz*.)

RADIOGONIOMÈTRE. Appareil récepteur qui permet de déterminer la direction des transmissions radiotélégraphiques (C. E. I. 1934).

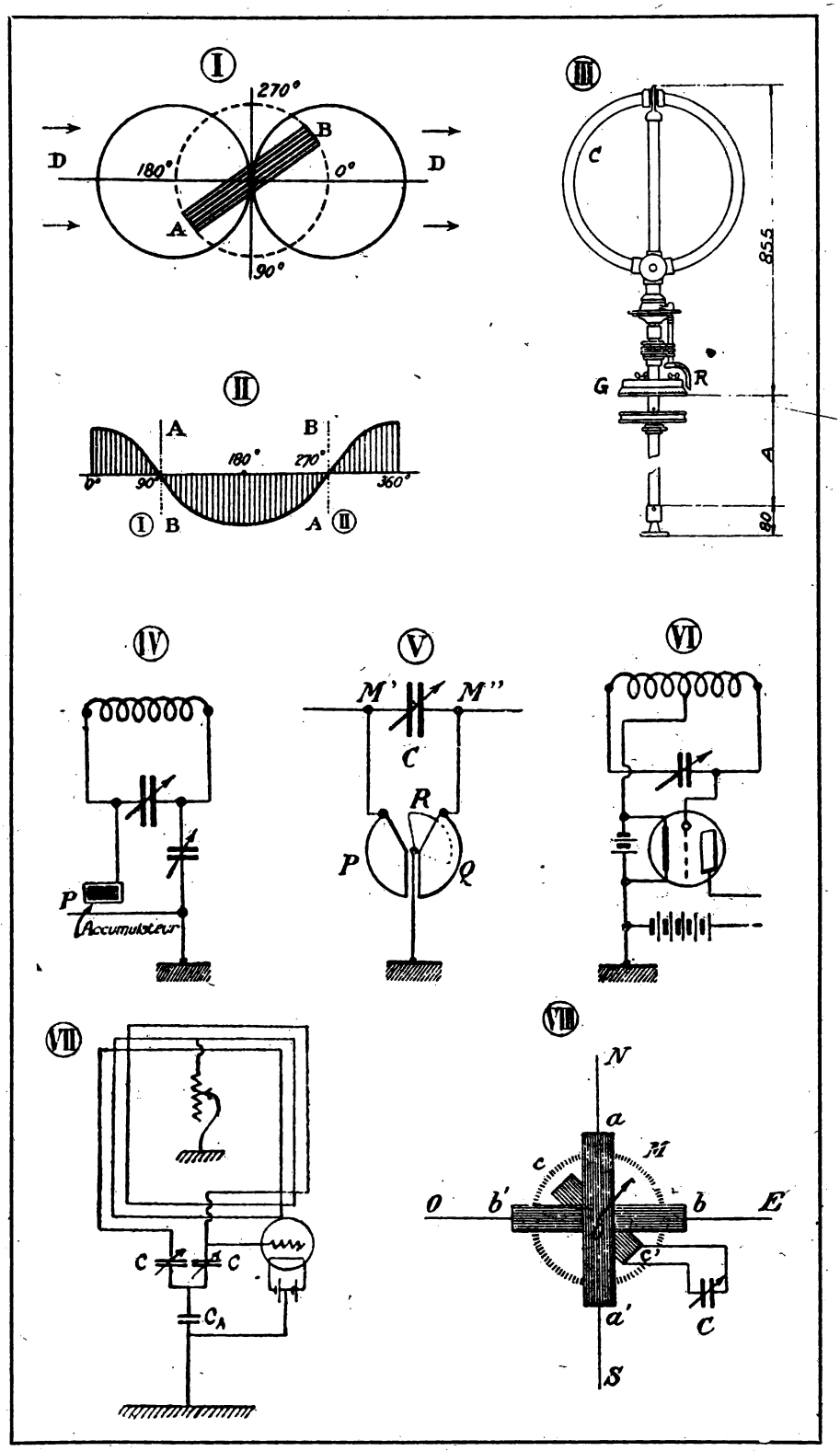
— **Principe et utilisation du radiogoniomètre.** Le principe du radiogoniomètre repose sur les propriétés que possède le cadre mobile. La force électromotrice induite dans ce cadre par l'onde dépend de l'orientation du cadre; elle est maximum pour les deux positions du cadre coïncidant avec la direction de l'onde et minimum pour les deux positions du cadre coïncidant avec le plan de l'onde. Ce fait est expliqué par la constatation que la *composante magnétique* de l'onde, celle dont l'action sur le cadre est la plus sensible, est en général horizontale et perpendiculaire à la direction de l'onde.

Les radiogoniomètres appartiennent principalement à deux types. Les uns — les premiers en date — utilisent deux grands cadres fixes verticaux orientés à angle droit et comprenant dans leurs deux circuits deux bobines fixes rectangulaires, au milieu desquelles on oriente une bobine mobile. La description de ces appareils, imaginés par MM. Bellini et Tosi, a été donnée au mot *Bellini-Tosi*. Ces radiogoniomètres, qui procurent une intensité de réception considérable, étaient utilisés dans les stations fixes avant l'invention des amplificateurs. Les cadres fixes sont constitués par une seule spire tendue sur des mâts. Un seul mât suffit à tendre deux cadres triangulaires; quatre mâts sont nécessaires pour tendre deux cadres rectangulaires.

On remplace parfois les cadres par un jeu d'antennes dirigées en étoile; ce système de goniomètre donne une forte intensité de réception, mais manque totalement de précision.

Les autres radiogoniomètres, les plus utilisés actuellement, sont constitués par de petits cadres mobiles montés sur un axe vertical qui est terminé par un cadran circulaire horizontal contre lequel on place un repère fixe. *A priori*, il semble logique de chercher à orienter le cadre de façon à obtenir le maximum d'intensité et la position qui correspond à la direction de l'onde. En pratique, ce procédé manque de sensibilité, comme toutes les mesures faites au voisinage d'un maximum. On préfère donc chercher l'*extinction*, c'est-à-dire la position du cadre pour laquelle la réception s'éteint et qu'on détermine avec un maximum de précision; la direction de l'onde est perpendiculaire à celle qu'on relève ainsi.

Pratiquement, on observe l'extinction entre deux positions assez rapprochées du cadran, correspondant à des nombres de degrés n_1 et n_2, puis à l'opposé entre



Radiogoniomètre : I. *Principe du radiogoniomètre* : AB, cadre; C, direction des ondes. — II. *Intensité de réception en fonction de l'azimut* : AB et BA, positions d'extinction. — III. *Vue d'un radiogoniomètre moderne* : C, petit cadre orientable; G, cercle gradué en degrés; R, repère. — IV. *Schéma d'un cadre compensé*. — V. *Montage d'un compensateur Mesny* : M', M'', extrémités du cadre; C, condensateur d'accord; P, Q, armatures fixes du compensateur; R, armature mobile. — VI. *Montage à prise médiane sans compensateur*. — VII. *Suppression de l'incertitude de* 180°. — VIII. *Radiogoniomètre à deux grands cadres fixes rectangulaires* : NS, direction nord-sud; OE, direction est-ouest; *a a'*, *b b'*, petits cadres fixes perpendiculaires; *c c'*, petit cadre orientable; C, condensateur d'accord.

deux autres positions voisines n_3 et n_4. La moyenne de ces lectures, correspondant à la direction cherchée de l'onde, est :

$$m = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 - 360^\circ}{4}.$$

L'approximation est d'autant plus grande que la surface des spires du cadre est plus grande, que l'inductance est plus élevée et que les spires sont plus espacées. On a intérêt à prendre une capacité d'accord aussi faible que possible, obtenue au moyen d'un condensateur variable de 0,25 à 0,50 mμF.

— **Réalisation du radiogoniomètre.** Le support du cadre est quelconque, à condition d'être aussi peu encombrant que possible. C'est pourquoi on le constitue simplement par deux axes mis en croix. Les fils du cadre sont assez gros (1 mm. de diamètre environ) pour éviter les effets de la résistance en haute fréquence. On emploie le fil nu de préférence à tout autre fil lorsque les spires sont assez espacées pour qu'on n'ait pas à craindre qu'elles se touchent. S'il y a risque de contact entre spires, on peut employer du fil sous coton ou du fil émaillé. Il est préférable que le fil ne touche le cadre qu'en de rares points de contact et qu'entre ces points il soit tendu dans l'air; c'est la meilleure façon d'être assuré à la fois d'un bon isolement et d'un minimum de pertes en haute fréquence dans les supports. Il vaut mieux en général renoncer à tendre le fil le long d'un cadre de bois ou à le gaîner, mais ne pas hésiter à renforcer l'isolement aux points de contact avec le support en utilisant des baguettes d'ébonite ou des feuilles de caoutchouc.

En outre, il est bon d'employer la totalité de l'enroulement du cadre. Si on doit le fractionner, il ne faut pas laisser de *bouts-morts* et vérifier que le nombre de spires non utilisé est nettement inférieur au nombre de spires en circuit, sinon l'absorption et les pertes peuvent devenir prépondérantes. Pour les connexions réunissant le cadre à son condensateur d'accord, les fils torsadés doivent être proscrits, en raison de la capacité parasite qu'ils introduisent.

Les cadres des radiogoniomètres modernes pour navires et avions ont leurs enroulements renfermés dans une gaine circulaire en tube.

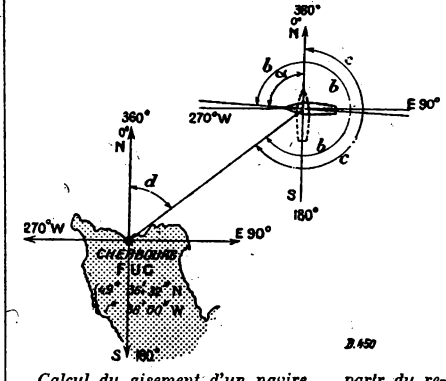
— **Compensation d'un radiogoniomètre.** En pratique, l'emploi des récepteurs à lampes produit une dyssymétrie dans le radiogoniomètre, par l'effet de la capacité non négligeable des accumulateurs et piles par rapport à la terre, capacité de l'ordre de 0,05 mμF établie entre la terre et l'une des extrémités du cadre. Il s'ensuit que le cadre fonctionne aussi comme antenne, en raison des connexions qui réunissent les batteries au cadre. Il en résulte qu'on n'observe plus d'extinctions nettes, mais seulement deux minima d'intensité lorsqu'on fait tourner le cadre d'un tour complet. En outre ces minima ne correspondent plus à deux positions opposées du cadran.

M. Mesny a montré qu'on arrivait à corriger ces défauts en rétablissant, au moyen d'un petit condensateur variable, ou *compensateur*, la symétrie dans le radiogoniomètre. Le compensateur a une capacité maximum de 0,1 mμF et est placé entre le cadre et la terre du côté de la grille de la première lampe du récepteur. Pratiquement, il est commode d'utiliser un compensateur à trois armatures, dont les deux armatures fixes sont respectivement reliées aux deux armatures du condensateur d'accord et dont l'armature mobile est reliée à la terre. On arrive ainsi à rétablir une extinction parfaite sans affaiblir la réception. Voir *compensateur, compensation.*

M. de Bellezcize a montré qu'on peut d'ailleurs réaliser la compensation simplement en branchant le circuit filament-grille du récepteur entre le milieu de l'enroulement du cadre et l'une des armatures du condensateur d'accord. Toutefois ce montage ne donne qu'une compensation globale et non réglable.

Lorsqu'on utilise la radiogoniométrie avec les ondes entretenues non modulées, on a généralement recours à un émetteur local (hétérodyne) distinct du récepteur. En ce cas, pour éviter que l'interférence des ondes locales et des ondes reçues ne provoque des actions secondaires parasites, on empêche l'hétérodyne d'agir directement sur le cadre en l'enfermant dans une *cage de Faraday*, d'où ne sortent que les conducteurs permettant le couplage avec le récepteur. Pour la même raison, il est préférable de ne pas employer les mêmes batteries pour l'alimentation de l'hétérodyne et pour celle du récepteur.

— **Suppression de l'incertitude de 180°.** Un simple radiogoniomètre, qui ne différencie pas les deux extinctions, ne permet pas de discerner d'une manière absolue si l'émission reçue provient d'une



Calcul du gisement d'un navire partr du relèvement radiogoniométrique d'une station côtière : a, route vraie N 86 W; *b,* gisement radiogoniométrique vrai 318°; $c = b - a = 232°$; *d,* relèvement originaire de la station côtière et à compter du nord vrai, $232° - 180° = 52°$.

direction ou de la direction opposée. Il existe principalement deux procédés pour faire cette discrimination. On peut employer une antenne auxiliaire, dirigée d'une manière quelconque, mais en nappes symétriques de chaque côté du cadre. La force électromotrice induite dans l'antenne par l'onde à repérer est constante et indépendante de l'orientation du cadre; au contraire celle produite par l'onde dans le cadre passe par deux maxima de signes contraires au cours d'un tour complet du cadre. Si, au moyen d'un couplage symétrique, on ajoute l'effet du cadre à celui de l'antenne, et si l'on s'arrange pour que la force électromotrice induite dans l'antenne soit numériquement égale à la force électromotrice maximum induite dans le cadre, on constate facilement que les deux positions primitives du maximum sont remplacées par une position où, les deux forces s'ajoutant, l'intensité sera double et par une seconde position où, les deux forces se retranchant, l'intensité sera nulle. Ce résultat dyssymétrique permet de distinguer la véritable orientation de la station, de l'orientation opposée.

Une autre solution, proposée par M. Bellini, consiste à remplacer le condensateur d'accord par un ensemble de deux condensateurs variables qui conservent toujours deux capacités égales et à mettre à la terre le milieu du cadre au moyen d'une résistance variable.

L'armature commune des deux condensateurs variables est également mise à la terre par l'intermédiaire d'un condensateur fixe dont la capacité est celle d'un condensateur de détection (0,15 mμF). La grille de la première lampe du récepteur est connectée à l'une des extrémités du cadre, et le point milieu de la batterie de chauffage est relié directement à la terre.

Dans ces conditions, le cadre fonctionne à la fois comme cadre et comme antenne « ouverte », si bien que l'un des maxima est très augmenté et l'autre très diminué, ce qui permet de les distinguer l'un de l'autre et de reconnaître le sens de l'orientation.

— **Radiogoniomètre automatique.** Cet appareil, inventé par M. Busignies, donne automatiquement, sur un cadran gradué, la direction du poste émetteur sur lequel il est accordé. Le radiogoniomètre comprend un petit cadre blindé tournant autour d'un axe vertical, un récepteur à amplification haute fréquence et un dispositif spécial dans lequel un cadre mobile, sans couple directeur, est disposé dans un champ tournant en synchronisme avec le cadre récepteur. Le cadre mobile galvanométrique prend alors une position d'équilibre fonction de la direction de l'émetteur. Le champ tournant est produit par un système de courants diphasés, eux-mêmes engendrés par des balais liés mécaniquement au cadre récepteur et se déplaçant sur une résistance potentiométrique.

L'appareil, destiné à l'aviation, est entièrement alimenté par le réseau à 24 volts du bord, un petit groupe convertisseur fournissant la tension anodique de l'amplificateur.

— **Caractéristiques imposées aux radiogoniomètres.** La Conférence de

Paris (1933) relative aux radiophares a imposé aux radiogoniomètres les caractéristiques suivantes : 1° Bons relèvements sans avoir à observer les deux extinctions à 180°; dispositif de lever de doute; 2° Réception des ondes entretenues et modulées entre 285 et 515 kh (1.053 à 583 m.); 3° Sélectivité aussi poussée que possible; 4° Absence d'intermodulation; 5° Erreur mécanique de relèvement inférieure à 0,5°; 6° La sensibilité doit être telle que la zone d'extinction, lorsque le champ de la station relevée est de 50 μV : m, ne doit pas dépasser 6° en l'absence de brouillage. Un dispositif permet de réduire la sensibilité.

(Angl. *Direction Finder, Radio Compass.* — All. *Richtungsfinder.*)

RADIOGONIOMÉTRIE. Mesure de l'azimut d'une émission radioélectrique par rapport au poste récepteur. Par extension, système de triangulation basé sur le relèvement, au radiogoniomètre, de la direction des ondes radioélectriques. Pour la théorie de ces mesures, voir *cadre, direction des ondes.* La radiogoniométrie permet la recherche par un poste mobile, soit de sa propre position géographique, soit de celle d'un autre poste mobile (navire, avion) dont la position n'est pas spécifiée. L'instrument de la mesure est le radiogoniomètre, sorte d'alidade radioélectrique, qu'on oriente dans la direction de l'émission à relever. On appelle *relèvement* l'angle formé par la direction de la station transmettrice avec la « ligne de foi » du navire. La plupart du temps, les erreurs proviennent de l'incertitude sur la ligne de foi du navire, sauf si celui-ci est muni d'un compas gyroscopique. Le relèvement est toujours compté de 0 à 360° en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, le zéro étant figuré par l'étrave du navire.

Pour connaître sa position, le navire relève l'émission d'une station côtière. Le relèvement obtenu est transformé en relèvement *loxodromique*, puis ramené au nord vrai, et ensuite reporté sur la carte, à partir de la station côtière. En raison des masses métalliques du bord, le radiogoniomètre doit être étalonné par l'établissement d'une courbe d'erreurs dont l'allure est sinusoïdale, la correction étant nulle lorsque le cadre est orienté dans la direction de la ligne de foi ou dans la direction perpendiculaire. Voir *relèvement, gisement, point.*

La radiogoniométrie rend les plus grands services aux navires et aux aéronefs, auxquels elle permet de repérer leur direction et de faire leur « point » géographique dans les circonstances où il leur serait impossible de le relever, notamment la nuit et par temps bouché, lorsqu'aucune observation astronomique ne peut être faite.

La radiogoniométrie peut être utilisée, soit au moyen de postes mobiles qui repèrent la direction des stations fixes, soit inversement au moyen de stations fixes qui relèvent les émissions des postes de bord. Avant l'invention des amplificateurs à lampes, le second procédé était le seul utilisé et nécessitait de grands radiogoniomètres à cadres fixes, dont étaient pourvues les stations côtières. Voir *Bellini-Tosi.* L'amplification, en permettant la réception sur petit cadre d'émissions lointaines, a déterminé la réalisation de petits radiogoniomètres portatifs à cadre mobile, dont les navires et les avions peuvent être équipés. Ce procédé est plus discret, évite les retards de transmission et permet l'emploi de la radiogoniométrie en pleine mer et loin des côtes. Les navires peuvent ainsi mettre facilement le cap sur un bâtiment en détresse pour lui porter secours.

Cependant des causes d'erreurs plus ou moins graves interviennent toujours en raison des masses métalliques importantes situées dans le voisinage du cadre, coque de navire, cheminées, etc... Le radiogoniomètre doit donc être aussi dégagé que possible. Pendant les mesures, l'antenne doit être isolée au bas de la descente. Lorsque, par mégarde, elle est accordée sur une longueur d'onde voisine de celle à relever, les résultats peuvent être considérablement faussés. Les haubans, le gréement et la mâture jouant parfois le rôle d'antenne, certains auteurs recommandent l'emploi d'une antenne de compensation, pour rétablir la symétrie des relèvements du cadre. En général, il suffit d'établir la compensation une fois pour toutes.

(Angl. *Direction Finding.* — All. *Drahtlose Richtungsbestimmung.*)

RADIOGONIOMÉTRIQUE. Station radiogoniométrique. Station pourvue d'appareils spéciaux, destinés à déterminer la direction des émissions d'autres stations (Convention des télécommunications, Madrid, 1932).

(Angl. *Radiogoniometric.* — All. *Radiogoniometrisch.*)

RADIOGRAMME. Expression employée, surtout en Amérique, pour désigner un télégramme envoyé par la voie radioélectrique. (En radiologie). Image d'un objet obtenue sur une plaque photographique au moyen des rayons X (C. E. I. 1934).

(Angl. *Radiogramm.*)

RADIOGRAPHIE. Enregistrement photographique par les rayons X (C. E. I. 1934).

(Angl. *Radiography.* — All. *Radiographie.*)

RADIOGUIDAGE. Guidage d'une voiture, d'un navire, d'un aéronef, d'un avion au moyen des ondes radioélectriques. Voir *balisage, guidage, radioalignement,* etc...

(Angl. *Radioguiding.* — All. *Radioführer.*)

RADIOLOGIE. Branche de la physique et de la technique qui étudie et emploie les radiations de petite longueur d'onde, plus particulièrement les rayons X et les rayons émis par les substances radioactives. (C. E. I. 1934.)

(Angl. *Radiology.* — All. *Radiologie.*)

RADIOMÉTALLOGRAPHIE. Étude de la structure des métaux à l'aide de l'analyse cristalline par les rayons X (C. E. I. 1934).

(Angl. *Radiometallography.* — All. *Radiometallographie.*)

RADIOMODULATEUR. Nom donné à une catégorie de récepteurs, dits *changeurs de fréquence* ou *superhétérodynes.* Voir ces termes.

(Angl. All. *Radiomodulator.*)

RADIOMOTRICE. Force radiomotrice. Synonyme de *force cimomotrice* ou *force d'irradiation.* Voir ces termes.

(Angl. *Radiomotive.* — All. *Radiomotorische.*)

RADIOPHARE. Appareil radioélectrique transmettant des signaux caractéristiques destinés à aider la navigation (C. E. I. 1934). Station spéciale dont les émissions sont destinées à permettre à une station de bord de déterminer son relèvement ou une direction par rapport à la station de radiophare, éventuellement aussi la distance qui la sépare de cette dernière. (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932).

Le radiophare est généralement un poste émetteur, maritime ou terrestre, qui transmet des signaux radioélectriques spécialement destinés à l'orientation des navires en mer, qui les relèvent au moyen de *radiogoniomètres.* Ces signaux sont transmis jour et nuit, avec régularité, à une cadence déterminée. L'opérateur d'un navire quelconque peut, en prenant les relèvements de plusieurs *radiophares,* ou *phares hertziens,* déterminer son « point », même par temps « bouché » et précisément dans les parages les plus dangereux des côtes. M. André Blondel, inspecteur général des Phares et Balises, a été le promoteur en France des radiophares. Dès 1912, trois de ces appareils automatiques à étincelles musicales furent installés au Havre et aux îles de Sein et d'Ouessant. Leur longueur d'onde de 125 mètres fut ensuite portée à 1.000 mètres par la Commission internationale de Radiotélégraphie (1921). La Conférence radiotélégraphique internationale de Washington (1927) a maintenu les longueurs d'ondes de 950 à 1.050 mètres, en ondes amorties ou entretenues fractionnées, en limitant la portée à 50 milles pour les radiophares fixes et à 5 milles pour les radiophares mobiles. Leurs émissions peuvent être faites en ondes dirigées ou non, avec des faisceaux fixes ou tournant à vitesse uniforme. En particulier, des radiophares à ondes entretenues sont prévus pour les aéronefs.

Pour éviter les brouillages des ondes amorties, le service des Phares et Balises a étudié deux radiophares, l'un de 150

watts, dit de *brume*, ayant une portée de 50 milles marins pour les navires et l'autre de 2.000 watts, dit de *grand atterrissage*, émettant des ondes entretenues modulées, à la fréquence de 600 p s et ayant une portée utile d'environ 200 milles marins. Ce sont des installations robustes et d'un maniement simple. Le radiophare de brume a une portée de 30 à 40 milles. Sa longueur d'onde est réglable entre 800 et 1.200 mètres. Il comporte une lampe oscillatrice de 250 W, chauffée sous 8 V et 6,6 A, avec une tension de plaque

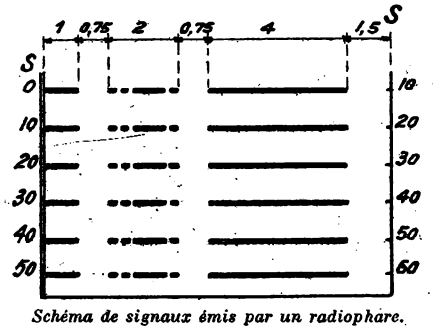


Schéma de signaux émis par un radiophare.

de 4.500 V. Une lampe de secours peut être mise en service instantanément. Le chauffage du filament est assuré par une batterie d'accumulateurs de 10 V et la tension de plaque par un goupe convertisseur et une batterie d'accumulateurs à 110 V, rechargée par un groupe électrogène à essence.

Un régulateur automatique commande la mise en marche du groupe, la mise en service du poste, la manipulation des signaux conventionnels et l'arrêt de la station. Il comporte essentiellement une pendule, dont le balancier bat 1/2 s, munie de deux disques pour la manipulation et pour les commandes. D'autre part, le radiophare peut être utilisé comme poste radioélectrique ordinaire par la manœuvre d'un interrupteur.

En outre, le radiophare est doté d'un récepteur d'ondes entretenues ou amorties de 250 à 8.000 mètres, avec circuit résonnant et amplificateur à réaction. En principe, l'antenne du radiophare est un prisme de 30 mètres de longueur à 6 fils.

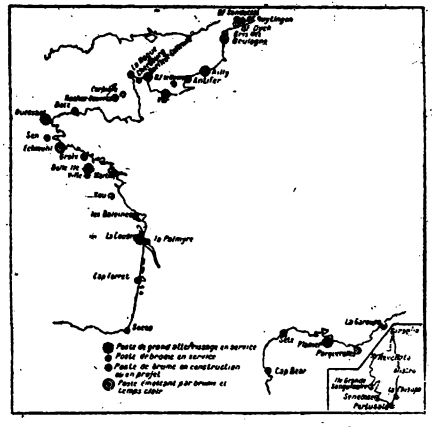
Les radiophares d'atterrissage font, par tous les temps, quatre émissions de 2 minutes par heure; en temps de brume, dix émissions de 2 minutes par heure. Les radiophares de brume ne fonctionnent que par temps de brume au rythme de dix émissions par heure. En raison des silences, la même onde peut être attribuée à trois stations voisines. A chaque radiophare d'atterrissage est adjoint un radiophare de brume, le premier transmettant en ondes entretenues pures, le second en ondes modulées. Chaque émission comporte une série de lettres indicatrices (10 secondes), une série de traits (30 secondes), une deuxième série de lettres (10 secondes) et un silence (10 secondes). Cette émission est répétée pendant la deuxième minute. La manipulation est assurée automatiquement par des horloges spéciales.

Il existe actuellement 22 radiophares en service sur les côtes de France et 15 en construction ou en projet. Les quatre phares de grand atterrissage sont installés à Ouessant, à Belle-Ile, à la Coubre et au Planier.

Pour le service aéronautique, la bande de 255 à 290 kh a été attribuée aux radiophares, ainsi que celle de 350 à 365 kh (858 à 822 m.), l'onde de 351 kh (855 m.) étant réservée aux radiophares d'atterrissage de petite puissance. En ondes très courtes, l'onde de 33.333 kh (9 m.) est attribuée aux phares de direction et celles de 43.000 à 33.333 kh (7 à 9 m.) aux phares de position. Les radiophares d'atterrissage doivent utiliser le principe de la double manipulation. En ondes très courtes, on module à la fréquence de 1.150 p : s, l'avant-signal à 1.700 p : s et le signal principal à 700 p : s. Actuellement, on réserve aux radiophares d'atterrissage pour avions les ondes de 33.300 kh et 38.000 kh.

Les radiophares de navigation aérienne sont groupés par trois fonctionnant sur la même fréquence; les émissions sont de 2 minutes, soit un cycle de 6 minutes pour le réseau. Le champ produit doit être de 25 μV à l'extrême portée utile. Quarante de ces radiophares à grande puissance sont en fonctionnement ou en construction pour l'Europe. La France en possède quatre à Paris, Marseille, Toulouse et Lyon. Les fréquences des stations des divers triangles sont espacées de 3 en 3 kilohertz.

Pour les radiophares maritimes, le littoral européen a été réparti en trois régions; les ondes attribuées vont de 291,5 kh



Carte de radiophares maritimes français.

(1.029,2 m) à 318,5 kh (941,9' m). L'intensité efficace du champ de l'onde modulée à la limite de portée doit être de 50 μV : m.

Par analogie avec les phares, on a proposé l'utilisation de radiophares à secteurs et de radiophares tournants, dérivant des radioalignements à enchevêtrement. Par exemple, le radiophare émet un signal convenu lorsque l'axe balisé passe par le nord géographique. Il peut aussi émettre des lettres différentes dans les différents secteurs, ce qui permet de mesurer l'azimut en comptant le nombre des lettres. Voir *radioalignement, balisage, guidage*, etc...

(Angl. *Radio Beacon.* — All. *Radiowarte.*)

RADIOPHONIE. Radiodiffusion d'ondes électromagnétiques modulées par des signaux sonores. Ne pas confondre avec la *radiotéléphonie*, qui est la transmission radioélectrique de signaux sonores entre deux correspondants.

— **Principe de la radiophonie.** Cette radiocommunication consiste à imprimer à l'onde émise la *modulation* des sons, puis à *démoduler* cette même onde à la réception pour reproduire les sons.

A l'émission, les ondes sonores actionnent le *microphone* et induisent dans son circuit des courants vibrés dont la modulation est appliquée aux lampes oscillatrices de la station par l'intermédiaire de lampes modulatrices. Cette modulation est ainsi transmise au train d'ondes entretenues à haute fréquence, rayonnées par l'antenne. La radiophonie, exigeant la production d'ondes pures, n'est convenablement opérée que par les stations à lampes électroniques.

A la réception, les ondes induisent dans l'antenne et le cadre des courants de haute fréquence, qui sont démodulés par la détection et amplifiés en haute moyenne et basse fréquence, le cas échéant. Le courant téléphonique qui en résulte actionne la membrane de l'écouteur, du diffuseur ou du haut-parleur et reproduit les sons qui ont affecté le microphone.

Sur ce principe sont basées les communications suivantes :

1° *Diffusion radiophonique ou radiodiffusion* (voir ce mot);

2° *Radiotéléphonie simplex, duplex ou multiplex* entre deux ou plusieurs correspondants : par exemple entre Londres et New-York, entre avion, navire et poste à terre, etc...

3° *Téléphonie sans fil par ondes radioélectriques canalisées le long des lignes métalliques* ou téléphonie à haute fréquence, telle qu'elle est en service sur divers réseaux de transmission d'énergie électrique à haute tension.

— **Possibilités de l'écoute radiophonique.** En principe, pour une distance donnée entre un émetteur et un récepteur donnés, l'énergie reçue croît proportionnellement à la puissance de la station d'émission. D'autre part, l'énergie décroît en général régulièrement en fonction de la distance entre l'émetteur et le récepteur. L'affaiblissement peut être compensé par l'amplification du récepteur, mais les perturbations et les bruits de fond augmentent avec l'amplification.

En fait, les lois de la propagation des ondes radioélectriques sont assez bien vérifiées, tant sur terre que sur mer, comme le montrent les résultats indiqués au terme *propagation*. En pays de mon-

tagne, on constate des affaiblissements ou des renforcements anormaux et, dans les villes, une absorption considérable doublée d'un bruit de fond important dû aux multiples perturbations électriques (interrupteurs, moteurs, ascenseurs, enseignes lumineuses, etc... Voir *perturbation*, *antiparasile*), propagées par les canalisations.

En outre, les possibilités de l'écoute sont limitées par les conditions diurnes, nocturnes, saisonnières de la propagation, ainsi que par les conditions locales, évanouissements et renforcements. Voir *radiodiffusion*, *propagation*, *évanouissement*, etc... (Angl. *Radiophony*. — All. *Rundfunk*.)

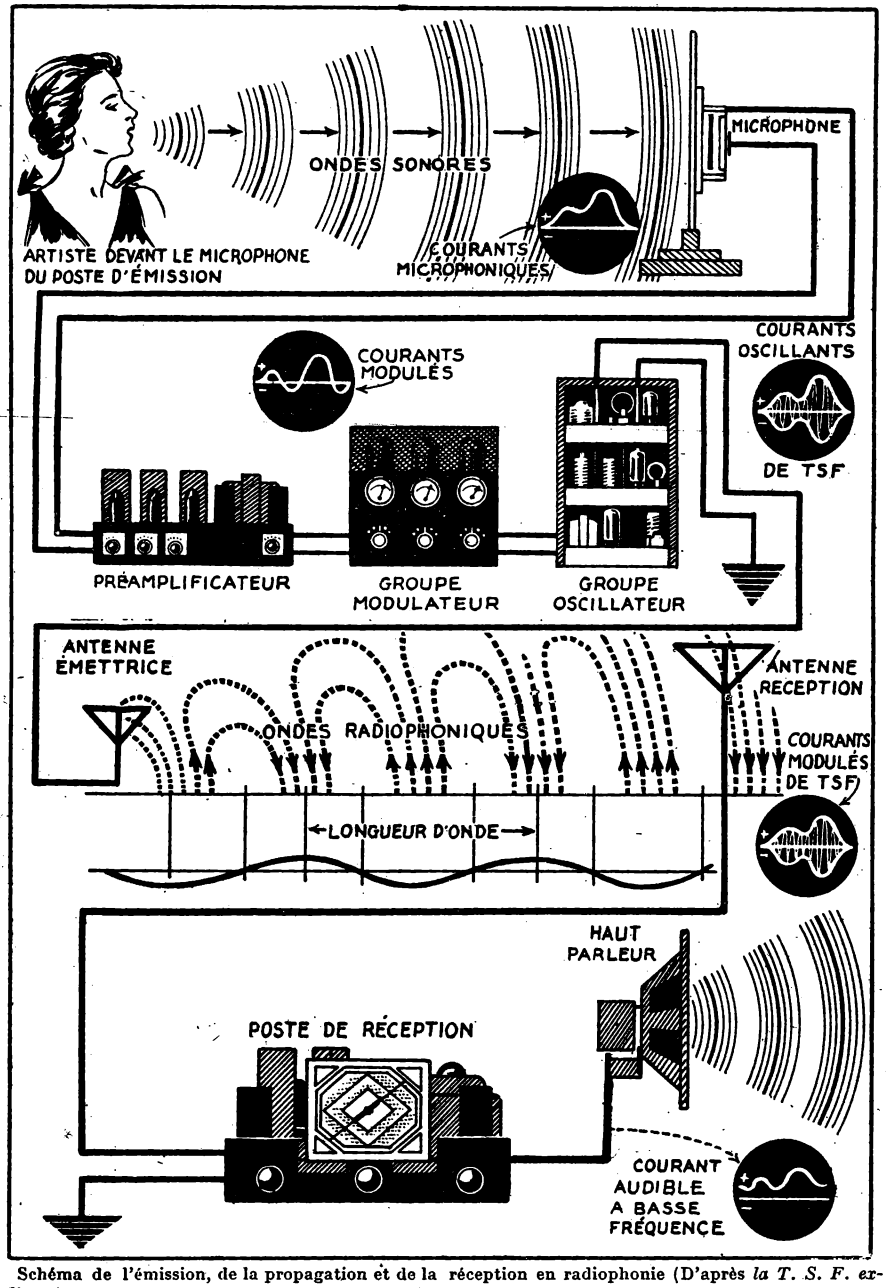


Schéma de l'émission, de la propagation et de la réception en radiophonie (D'après *la T. S. F. expliquée*).

RADIOPHOTE. Appareil de télévision imaginé par M. Dauvillier sur le principe du « téléphote », dans lequel l'exploration est effectuée, non en rayons lumineux, mais en rayons X, ce qui permet d'appliquer la télévision aux recherches radiologiques. Voir *télévision*.

RADIOPHOTOGRAPHIE. Transmission des images par radiocommunication. Voir *phototélégraphie*, *bélinographie*.

(Angl. *Radiophotography*. — All. *Fernbild*...)

RADIOPHYSIQUE. Physique des radiations. Voir *radiation*, *rayonnement*, *onde*, *cosmique*, *astral*, etc...

RADIOPIANO. Synonyme de *piano radioélectrique*. Voir *piano*.

(Angl., All. *Radiopiano*).

RADIORÉCEPTEUR. Récepteur de *radiocommunications*, captant les signaux transmis par ondes électromagnétiques. Voir *récepteur*.

(Angl. *Radioreceiver*. — All. *Radioempfänger*).

RADIOREPORTAGE. Car de radioreportage. Ces cars constituent de petits studios roulant pour la prise de son et l'enregistrement, ce qui offre au radioreporter tous les moyens d'action désirables. L'opérateur peut, en effet, disposer de multiples microphones installés aux points les plus convenables et mélanger à sa volonté les bruits de la foule et ses propres commentaires pour donner à l'auditeur l'impression d'ambiance, complément indispensable d'un commentaire vivant. Une liaison radiotéléphonique sur ondes ultra-courtes lui permet, au moyen d'un émetteur à faible puissance transportable, de se déplacer librement à plusieurs centaines de mètres du car, tout en restant en contact permanent avec l'auditeur.

Lorsque le car se trouve éloigné de tout circuit téléphonique, la liaision avec le réseau des câbles spéciaux de l'administration des P. T. T. doit également se faire par radio. C'est ainsi que l'équipement complet prévu ne comporte pas moins de quatre ensembles émetteurs-récepteurs sur ondes courtes et ultra-courtes.

Le car de radioreportage dispose également d'appareils d'enregistrement. Par gravure directe sur des disques souples, il est possible d'enregistrer successivement les phases les plus importantes d'une course sportive et de reproduire ensuite celles-ci à l'heure la plus favorable pour les auditeurs à l'écoute.

Voici les caractéristiques essentielles du car de radioreportage de l'État français (1937). Son poids total de 6.500 kg. environ se répartit en 2.800 kg. pour le châssis, 2.550 pour la carrosserie et 1.200 kg. pour l'appareillage. Le radioreporter se tient dans une cabine, sorte de tourelle de verre à visibilité totale, dominant la carrosserie, qui est insonorisée. La voiture renferme des batteries d'accumulateurs, convertisseurs, enrouleurs de câbles. En hiver et aux hautes altitudes, le car est chauffé par un courant d'air chaud filtré provenant du moteur.

La batterie de 300 A-h, 24 volts, peut être chargée à l'arrêt par un convertisseur branché sur le réseau d'électricité à 110 ou 220 v., 50 ou 25 p : s. En marche, la charge est assurée par une dynamo entraînée par le moteur à essence. Le courant alternatif à 50 p : s. nécessaire pour l'alimentation des tourne-disques est fourni par un convertisseur entraîné par la batterie.

La prise de son est faite avec deux mélangeurs ayant chacun quatre positions, et reliés à six positions d'enrouleurs de câbles. Les câbles sont à trois paires de conducteurs, qui peuvent être diversement utili-

sées, pour disposer d'un plus ou moins grand nombre de microphones extérieurs, diversement répartis. Normalement, chaque mélangeur peut être relié à deux microphones extérieurs, au microphone « speaker » et au pick-up.

Le contrôle de la prise de son est assuré par haut-parleur branché soit sur les circuits à basse fréquence, soit sur un radiorécepteur captant l'émission.

Tout l'appareillage, notamment les amplificateurs, est prévu en double pour éviter les pannes.

L'enregistrement et la lecture des disques sont assurés d'une manière continue par deux appareils à deux plateaux, suspendus à la cardan pour conserver leur position horizontale dans le car. L'enregistrement est fidèle entre 50 et 5.000 p : s.

Deux liaisons à ondes courtes sont prévues. La première en utilisant une onde voisine de 80 ou de 160 mètres permet soit une liaison à grande portée, d'environ 200 kilomètres, en déroulant une antenne quart d'onde, soit une liaison à portée plus réduite d'une cinquantaine de kilomètres à partir du car en marche, à l'aide d'une antenne de 8 mètres placée sur le toit. La seconde liaison est effectuée sur 5 mètres et permet un reportage dans un rayon de quelques kilomètres, sous réserve d'une visibilité directe entre l'émetteur et le récepteur. Si un opérateur porte l'émetteur à dos, il est possible au reporter de se déplacer librement dans les environs immédiats du car.

Le car radiophonique belge est pourvu en outre d'un dispositif d'enregistrement sur bande d'acier, dit *magnétophone*. Voir *enregistrement, magnétophone*. Les réserves de bandes d'acier doivent permettre d'enregistrer pendant cinq heures, réserve faite d'arrêts de quatre minutes, toutes les demi-heures, pour les changements de bandes.

(Angl. *Radiocar*. — All. *Radiowagen*.)

RADIOSCOPIE. Examen de corps opaques fait au moyen d'ombres projetées par les rayons Rœntgen sur des écrans fluorescents (C. E. I., 1934). — **Stéréoradioscopie.** Vision stéréoscopique des ombres radioscopiques (C. E. I., 1934).

(Angl. *Radioscopy*. — All. *Radioscopie*).

RADIOSCRIPTEUR. Appareil pour la transmission radioélectrique de l'écriture dactylographiée, inventé en Italie, par M. Compare. L'émetteur comporte un clavier de machine à écrire et le récepteur reproduit sur une feuille de papier le texte dactylographié transmis.

RADIOSERVICE. Nom donné aux services d'entretien et de dépannage des appareils radioélectriques, particulièrement des récepteurs de radiodiffusion. Voir *dépannage, dépanneur, radiodépanneur, radiocontrôleur*, etc...

(Angl. *Radioservice*. — All. *Radiodienst*.)

RADIOTECHNIQUE. Qui concerne la technique des sciences radioélectriques et de leurs applications. Cette technique elle-même.

Les derniers progrès accomplis en radiotechnique l'ont été dans les branches suivantes : modulation en fréquence, superhétérodyne à double variation de fréquence, transmission des fréquences très élevées dans les tubes de Southworth, optique électronique, applications des multiplicateurs d'électrons à émission secondaire. Voir *optique électronique, multiplicateur*.

En électroacoustique, les progrès ont été conditionnés par la qualité des matériaux, notamment par l'application des haut-parleurs à aimant permanent. Le taux de distorsion en basse fréquence a été très réduit par l'emploi de la *contreréaction* ou *réaction négative* en basse fréquence.

Le tube de Southworth est un conducteur à haute fréquence tubulaire sans conducteur de retour intérieur au feeder.

Le récepteur à double changement de fréquence est silencieux en l'absence de signal à recevoir.

De nombreux perfectionnements caractérisent la construction des lampes. Voir *lampes* et en particulier chacune d'elles. En ce qui concerne les progrès sur les ondes courtes, voir *micro-ondes, ondes courtes* et *très courtes, magnétron*. Pour ce qui est relatif aux récepteurs, voir ce terme et *antiparasite, perturbation*. Divers perfectionnements de la radiotechnique concernent aussi la *télévision*, les *oscillographes* à rayons cathodiques, les *mesures* en haute fréquence. Voir ces termes.

(Angl. *Radiotechnics*. — All. *Radiotechnik*.)

RADIOTÉLÉGRAMME. Terme officiel désignant un télégramme originaire ou à destination d'une station mobile, transmis sur tout ou partie de son parcours, par les voies de radiocommunication du service mobile (C. E. I., 1934 et Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932).

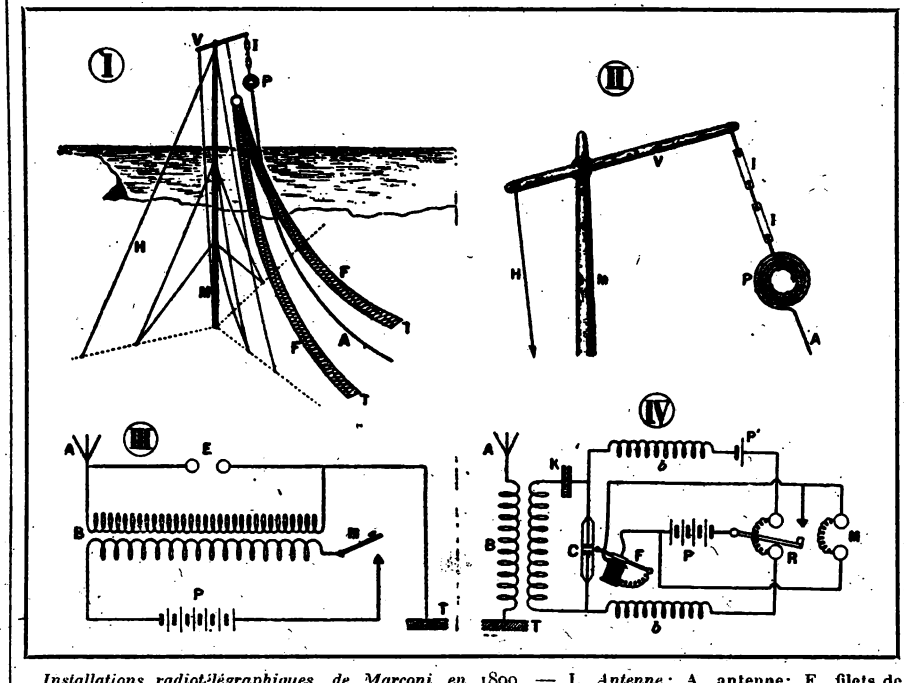
Télégramme transmis sur tout ou partie de son parcours par des moyens radioélectriques (Congrès juridique international, Rome, 1928)

— **Radiotélégramme d'État.** Sont considérés comme tels ceux émanant d'un chef d'État, d'un ministre, d'un chef de colonie, protectorat, territoire sous mandat, etc..., d'un commandant en chef, d'un agent diplomatique ou consulaire, du secrétaire général de la Société des Nations, ainsi que les réponses à ces télégrammes. Tous autres messages sont dits *privés*.

(Angl. *Radiotelegram*. — All. *Funktelegramm*).

RADIOTÉLÉGRAPHIE. Art de réaliser des communications télégraphiques par voie radioélectrique (C. E. I., 1934). Radiocommunication de textes au moyen de signes conventionnels. (Congrès juridique international, Rome, 1928.)

— **Historique.** En 1888, le Professeur Branly étudia les « radioconducteurs », corps décelant la décharge électrique à distance et sans fil. En 1891, il inventa le tube à limaille (cohéreur) servant à la détection des ondes et indiqua le principe des radiocommunications. Puis il mit en évi-



Installations radiotélégraphiques de Marconi en 1899. — I. *Antenne:* A, antenne; F, filets de terre; H, haubans; M, mât; V, vergue; I, isolateurs; P, plaque de ciel; T, terre. — II. Détail du sommet du mât : A, antenne; H, haubans; I, isolateurs; M, mât; P, plaque de ciel; V, vergue. — III. Poste transmetteur : A, antenne; B, bobine d'induction; E, éclateur à boules; M, manipulateur; P, batterie de piles sèches; T, terre. — IV. Poste récepteur : A, antenne; B, transformateur; C, cohéreur; K, condensateur d'accord; b, bobines de choc; P, P', piles; F, frappeur; R, premier relais; M, enregistreur Morse.

dence l'influence des tiges métalliques (antennes d'émission et de réception). Dès 1896, Marconi compléta son émetteur par une plaque de terre et un vase métallique formant antenne à l'extrémité d'une perche isolée. En 1897, des communications radiotélégraphiques purent être établies en dehors des laboratoires, entre des navires de guerre italiens munis d'antennes de 22 et de 34 mètres et distants de 16 kilomètres. En 1898 et 1899, Marconi réalisa en Angleterre une transmission sur une cinquantaine de kilomètres entre antennes maintenues par des ballons captifs, puis à plus de 110 kilomètres entre navires de guerre britanniques, dont les antennes de 53 et de 60 mètres étaient également soutenues par des ballons. Le poste émetteur comportait une bobine d'induction alimentée en courant continu et un éclateur dans le circuit antenne-terre. Le récepteur était muni d'un *cohéreur* de Branly, intercalé entre antenne et terre; en dérivation, le circuit auxiliaire possédait une pile et un relais magnétique, actionnant le décohéreur et l'inscripteur accordé, comportant une capacité et couplé à l'antenne par transformateur. Marconi signale dans son brevet l'intérêt de la syntonie. L'antenne est compliquée : deux filets métalliques permettent de faire varier sa capacité par rapport au sol. L'inductance est modifiée en enroulant la descente sur des bâtons d'ébonite. A l'extrémité isolée de l'antenne figurait une « plaque de ciel ».

On estime en général que la radiotélégraphie a été officiellement consacrée le 28 mars 1899 par la transmission à travers la Manche, entre Douvres et Wimereux, du premier radiotélégramme enregistré, sur une distance de 50 kilomètres au moyen de deux stations côtières munies de mâts de 45 mètres. La teneur de ce radiotélégramme historique était la suivante : « M. Marconi envoie à M. Branly ses respectueux compliments par le télégraphe sans fil à travers la Manche, ce beau résultat étant dû en partie aux remarquables travaux de M. Branly. »

Le développement de la radiotélégraphie, la première des applications des ondes électromagnétiques, a été jalonné par les progrès réalisés en radiotechnique. Les premiers perfectionnements portèrent sur la syntonie et l'amortissement des ondes. Récepteurs et émetteurs furent améliorés par la résonance. Les détecteurs magnétique, électrolytique, à cristal remplacèrent le cohéreur. Les ondes entretenues produites par les arcs et les alternateurs à haute fréquence furent substituées aux ondes amorties. Les progrès les plus considérables datent de l'invention des lampes électroniques, diodes, triodes et autres qui se prêtent à l'entretien des ondes, ainsi qu'à la détection, à l'amplification en haute, moyenne ou basse fréquence, à la modulation, à la réaction, à la réception hétérodyne, superhétérodyne et par superréaction.

L'origine du réseau radiotélégraphique français remonte à l'année 1902, où le général Ferrié, alors lieutenant, établit une liaison sans fil entre la Martinique et la Guadeloupe après l'éruption de la Montagne Pelée qui avait détruit le câble.

En 1903, il entreprend l'étude de la station de la Tour Eiffel, achevée en 1908, et cette même année, installe le réseau militaire du Maroc. Pendant la guerre, la station de Lyon (1914) doubla celle de la Tour Eiffel.

Actuellement la radiotélégraphie trouve de multiples emplois dans un grand nombre de services publics : services terrestres continentaux et intercontinentaux, services maritimes et aériens, services métropolitains et coloniaux, services scientifiques, services spéciaux pour les besoins militaires, la marine et l'aviation nationales. Le littoral est jalonné de stations côtières pour l'émission et la réception, ainsi que pour les relèvements *radiogoniométriques* (voir ce terme). En outre, il existe certains services scientifiques, notamment les services météorologiques, les signaux horaires, etc... A présent, les stations radiotélégraphiques à ondes longues ont cédé le pas aux stations à ondes courtes et très courtes, utilisant des antennes-projecteurs pour concentrer l'énergie radiante dans un faisceau dirigé vers le correspondant éventuel. Voir *antenne, dirigé, ondes courtes, propagation*. On obtient ainsi une transmission de meilleure qualité et plus économique, à la condition toutefois de choisir la longueur d'onde qui convient à chaque temps, chaque lieu et chaque destination.

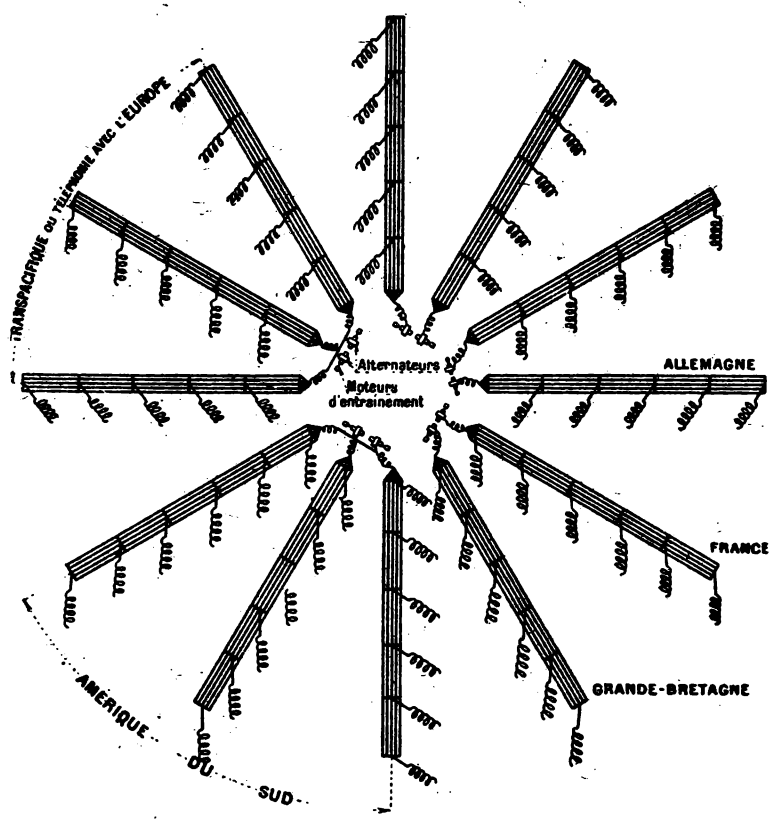
— **Organisation internationale des services radiotélégraphiques.** Les plus anciennes conventions radiotélégraphiques ont pour base les conventions télégraphiques, en particulier celle de Saint-Pétersbourg (1875) revisée à Lisbonne (1908). La première conférence radiotélégraphique internationale élabora la Convention radiotélégraphique internationale de Londres (1912), extension de la conférence de Berlin (1906).

L'institution et la réglementation des émissions horaires et astronomiques incombèrent à la Conférence de l'Heure à Paris (1912 et 1913). La sécurité maritime fut examinée à Londres (1913-1914) par la conférence sur la Sauvegarde de la Vie humaine en mer.

Les principes de la Convention de Londres sont à la base de la réglementation radiotélégraphique actuelle. Elle imposa l'intercommunication des stations, indépendamment du système d'appareils employés. Les télégrammes météorologiques furent limités à 20 mots et transmis sur demande aux navires (voir *météorologie*). En outre, cette conférence institua les *radiophares*, réalisés en France par M. A. Blondel, mais ne s'occupa pas de la radiogoniométrie, alors trop récente. Elle imposa des conditions strictes pour la sécurité maritime : obligation de postes émetteurs à bord, d'un service de veille permanent. Les appels de détresse, émis sur 600 mètres, furent reçus par priorité absolue.

La Conférence de Londres affecta des gammes d'ondes, interdit l'émission directe et créa une seconde classe de radiotélégraphistes de bord.

En 1920, la Conférence radiotélégra-



Disposition générale des antennes de la station radiotélégraphique de Rocky-Point (Long Island).

phique préparatoire de Washington émit un certain nombre de suggestions, concernant surtout les communications radiotélégraphiques entre stations fixes et mobiles, les services de presse et la radiogoniométrie. Elle posa le problème du secret de la correspondance, de la libre circulation des ondes au-dessus des territoires des tiers. Elle proposa une répartition des ondes de travail en raison de la nature du service, réserva les ondes amorties ou entretenues fractionnées aux services publics, précisa le fonctionnement des radiophares et de la radiogoniométrie (ondes de 450, 800 et 2.400 mètres), interdit l'usage de l'onde de compensation dans les postes à arc, préconisa l'emploi d'ondes pures et d'appareils automatiques, tous vœux déjà exprimés en juillet 1920 par la Conférence radiotélégraphique consultative de Paris.

Le 4 octobre 1927 s'est réunie la Conférence radiotélégraphique internationale plénière de Washington, appelée à se prononcer sur plus de 1.600 propositions relatives à des problèmes télégraphiques ou radioélectriques et qui a sanctionné la plupart des vœux essentiels émis par les conférences préparatoires.

La question la plus délicate est celle de l'attribution des longueurs d'onde, en raison du développement de la radiophonie que n'avait pas prévu la Conférence de 1920. Mais le travail était déjà accompli en majeure partie par l'Union internationale de Radiodiffusion (voir *radiodiffusion*), à qui l'on doit les plans pour l'attribution des fréquences. A l'heure actuelle, l'organisation de la radiotélégraphie est déterminée par la Convention internationale des télécommunications (Madrid 1932), à laquelle succédera celle du Caire en 1938. Voir *conventions, conférences.*

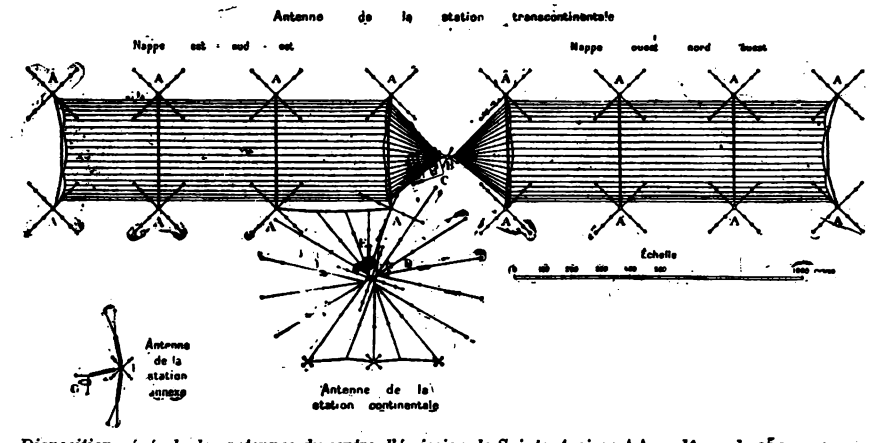
— **Centre radiotélégraphique.** Nous indiquons à toutes fins utiles les caractéristiques d'un centre pour transmissions radiotélégraphiques à ondes longues, aux quelles ont été généralement substituées les radiocommunications à ondes courtes. Pour les ondes courtes, voir *radiotéléphonie.* Les services radiotélégraphiques sont répartis en un centre d'émission, un centre de réception et un bureau central, où sont opérés la manipulation et l'enregistrement des signaux.

Le centre d'émission possède plusieurs stations qui peuvent transmettre simultanément sur des antennes ou des secteurs d'antenne utilisables indépendamment. Le centre de Sainte-Assise dispose, pour les liaisons européennes, de deux secteurs d'antenne ayant une capacité de 0,011 microfarad et une inductance de 2.500 microhenrys en moyenne. De même la grande antenne est divisée en deux nappes symétriques travaillant en *diplex.*

L'efficacité d'une station d'émission dépend à la fois de sa puissance et de son antenne et se mesure en *mètres-ampères.* Les efficacités comparées de quelques-unes des principales stations d'émission sont les suivantes :

Sainte-Assise..	240.000	mètres-ampères.
Saïgon.....	120.000	—
Nauen.....	20.000	—
Buenos-Aires..	115.000	mètres-ampères
Long-Island...	100.000	—
Bordeaux.....	80.000	—

Les émissions sont généralement centralisées dans une même salle où convergent les antennes et où sont groupés les appareils statiques d'émission, les machines tournantes et leurs accessoires. En raison de l'automatisme des appareils, le personnel est très réduit : au centre de New-York (Long Island), 60 agents assurent en permanence les six liaisons simultanées à



Disposition générale des antennes du centre d'émission de Sainte-Assise : AA, pylônes de 250 m. supportant les traversiers; B, pylône de 50 m. supportant la descente des nappes; C, station transcontinentale; D, pylône de 250 m. supportant l'antenne en parapluie; E, station continentale; F, pylône de 100 m. supportant l'antenne de la station annexe; G, station annexe.

grande distance. A Sainte-Assise, 45 personnes suffisent.

Le courant de manipulation, transmis du bureau central à la station, actionne un relais de ligne, un relais intermédiaire et finalement le relais de manipulation.

En augmentant l'isolement de la nappe d'antenne et en réduisant la résistance de la terre, notamment par des *contrepoids* ou des prises *multiples,* on abaisse à 0,30 ou 0,35 ohm la résistance d'une antenne de 0,05 microfarad environ couvrant 60 hectares. Toutefois, le rapport de la capacité à la résistance doit rester assez élevé pour les transmissions automatiques rapides. Une antenne ayant une capacité de 5,5 millièmes de microfarad et une résistance de 0,7 ohm ne peut permettre de dépasser une vitesse de manipulation de 50 mots par minute.

La station réceptrice recueille les ondes et les transforme en courants de basse fréquence qui sont transmis par ligne au bureau central. Pour éviter les perturbations électriques, cette station est installée loin du centre urbain et du centre d'émission. Les postes récepteurs correspondant aux différentes liaisons sont installés dans un même local et surveillés par un nombre réduit d'agents.

Le bureau central groupe le contrôle de l'émission et de la réception, ainsi que les opérateurs du trafic : perforateur, manipulant, lecteur de bandes. Dans ces conditions, deux correspondants peuvent modifier réciproquement et instantanément l'allure de la transmission, exécuter les retransmissions ou ralentissements demandés. Pratiquement les réceptions auditives (lecture au son) et phonographiques ont été supprimées, en raison de leur faible rendement.

Les transmissions sont généralement effectuées au moyen d'appareils automatiques Baudot ou Wheatstone qui impriment directement les messages à la vitesse moyenne de 100 mots par minute. Parfois, les signaux sont reçus à l'*ondulateur,* puis déchiffrés. L'émission automatique est assurée par le passage de bandes de papier perforées dans des relais appropriés.

Les liaisons entre les centres d'émission, de réception et le bureau central sont assurées par des câbles spéciaux sous plomb. L'induction mutuelle, la distorsion, l'affaiblissement sont combattus au moyen de procédés appropriés : balancement des câbles, pupinisation, amplification. Le câble du bureau central de Paris possède 14 paires de conducteurs combinables donnant 21 communications.

Pour ce qui concerne les particularités du service radiotélégraphique sur ondes courtes, voir, *ondes courtes, antennes, dirigé, propagation* et *radiotéléphonie.*

(Angl. *Radiotelegraphy.* — All. *Funk-Drahtlose Telegraphie*).

RADIOTÉLÉPHONIE. Art de réaliser des communications téléphoniques par voie radioélectrique (C. E. I., 1934). — Radiocommunication de la parole ou du son (Congrès juridique international, Rome, 1928).

Ce terme est généralement considéré comme synonyme de son diminutif *radiophonie.* Cependant, *radiophonie* est employé d'ordinaire dans le sens de *radiodiffusion,* tandis que *radiotéléphonie* désigne plus spécialement les liaisons téléphoniques privées, unilatérales ou bilatérales, effectuées au moyen des ondes *dirigées.*

— **Radiotéléphonie par ondes dirigées.** La première liaison à grande vitesse de cette nature fut établie le 6 janvier 1927 entre Londres et New-York, au moyen d'ondes longues, souvent troublées

par les perturbations atmosphériques. Des conditions d'économie, de qualité et de rendement ont engagé à étudier des liaisons à ondes courtes, telles que celle qui fonctionne depuis le 19 mars 1927 entre Sainte-Assise (Paris) et Alger, réunissant tout le réseau téléphonique français à l'ensemble du réseau téléphonique nord-africain, au moyen d'ondes de 30 mètres, projetées par une antenne spéciale qui concentre l'énergie rayonnée en un faisceau étroit dirigé sur la station de réception. Voir *ondes dirigées, faisceau.*

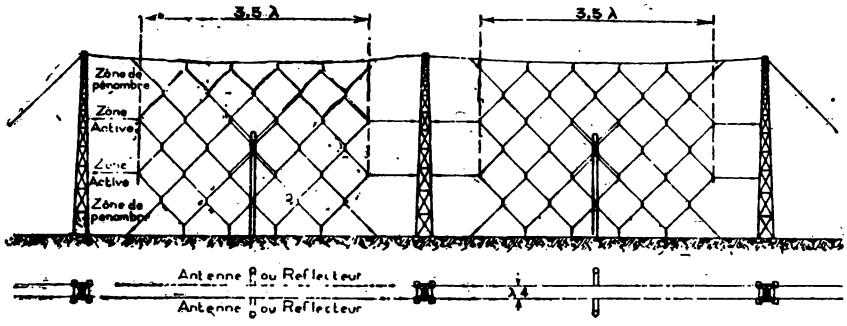


Schéma de l'antenne et de l'écran utilisés en radiotéléphonie à ondes projetées entre Paris et Alger.

Cette antenne, Chireix-Mesny, est constituée par un réseau de mailles métalliques, dessinées par un fil développé en dents de scie. Chaque élément de la ligne brisée mesure une demi-longueur d'onde. Le réseau complet compte en longueur 5 ou 6 ondes et le faisceau irradié a un angle d'ouverture de moins de 20°. Pour un écart inférieur à 5° de la direction privilégiée, l'énergie reçue n'est plus que la moitié de la valeur maximum captée dans l'axe. Un écran semblable à l'antenne et installé en arrière à la distance d'un quart de longueur d'onde complète le système.

La stabilisation rigoureuse de la fréquence est obtenue au moyen d'un « maître-oscillateur » à *quartz piézo-électrique.* La puissance rayonnée est de 15 kilowats pour une puissance d'alimentation de 60 kilowats. L'émetteur peut fonctionner sur deux émissions entre 15 et 40 mètres. Les oscillations engendrées dans le circuit du quartz sont entretenues par une lampe triode de 10 watts. Leur fréquence est multipliée par deux étages doubleurs de fréquence; la puissance est amplifiée par quatre étages à montage *symétrique* comportant chacun deux ou quatre lampes. Le dernier étage peut débiter une puissance de 1 kilowatt environ, qui commande deux grosses lampes triodes à circulation d'eau, et à montage équilibré, donnant normalement 12 à 15 kilowatts dans l'antenne. La modulation par contrôle d'anode comporte trois lampes puissantes du même type.

Ce système de radiotéléphonie par ondes dirigées réalise la connexion immédiate d'un poste d'abonné quelconque du réseau téléphonique français à un poste quelconque du réseau nord-africain.

De même ont été réalisées les liaisons radiotéléphoniques à ondes dirigées entre Paris et Buenos-Aires, Saïgon, Alger, Rabat, l'Egypte, l'U. R. S. S. et les Etats-Unis (1936).

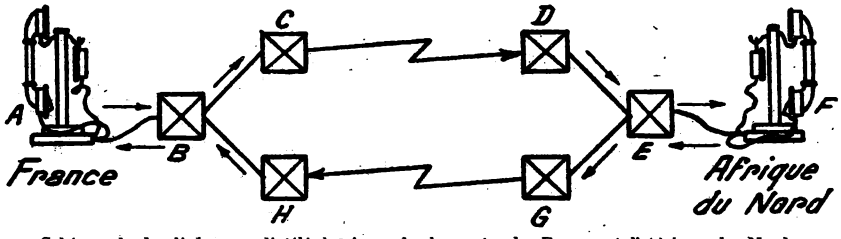


Schéma de la liaison radiotéléphonique duplex entre la France et l'Afrique du Nord.

La liaison France-Etats-Unis utilise à Pontoise deux émetteurs pouvant travailler chacun sur deux longueurs d'onde. Les ondes de trafic sont 16,58 mètres, 21,80 m. et 28,76 m. La stabilité de l'onde émise est assurée à 1/100.000 près. La puissance dans le dernier étage est de 14 kilowatts; la modulation symétrique (push-pull) peut transmettre toutes les fréquences de 50 à 11.000 p : s. L'onde porteuse peut être partiellement ou totalement supprimée lorsque les correspondants ne parlent pas, au moyen d'une tension auxiliaire à 6.000 p : s qui, après redressement, polarise les grilles des lampes. Il en résulte une économie d'énergie appréciable. Lorsqu'il est utilisé en télégraphie, l'émetteur peut développer 20 kilowatts; la vitesse de manipulation est de 150 bauds avec relais et de 500 bauds avec téléscripteur. Le matériel est prévu en double. Le démarrage et le contrôle sont à commande automatique.

Le passage d'une longueur d'onde d'émission à une autre ne demande pas deux minutes. La haute tension continue (10.000 à 12.000 v) est fournie par des redresseurs à vapeur de mercure commandés automatiquement par régulateur d'induction. Les antennes à réflecteur sont tendues sur des pylônes de 75 mètres de hauteur. Grâce à la direction des ondes, cette station de 15 kilowatts équivaut à un émetteur de 300 kilowatts travaillant sur antenne ordinaire.

La réception des communications amé-

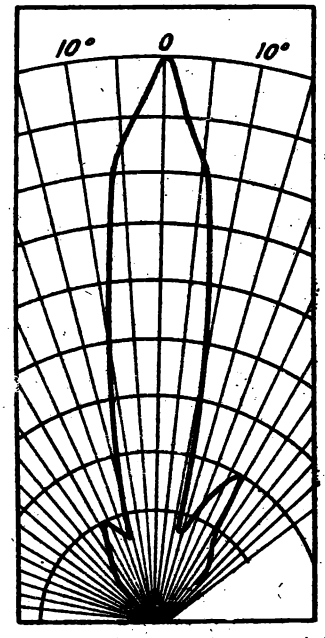


Diagramme polaire du champ rayonné dans la direction d'Alger par l'antenne d'émission dirigée de Paris.

ricaines est assurée à Noiseau sur ondes de 15,61 m.; 20,73 m. et 30,77 m. par des changeurs de fréquence à hétérodyne séparé munis de lampes écran à pente variable, avec bande passante réglable entre 2 et 6 kh et commande automatique de sensibilité maintenant constant le niveau de sortie quand la tension du signal d'entrée varie entre 1 et 20.000. La puissance acoustique des signaux de parole est, en moyenne 1.000 fois supérieure à celle des parasites et du bruit de fond.

Le secret des communications radiotéléphoniques est assuré par l'emploi, à l'émission, d'un filtre de bande approprié, conservant seulement les fréquences de la parole comprises entre 250 et 2.750 p : s, et d'un modulateur à 3.000 p : s qui inverse les fréquences. Ainsi inversées du grave à l'aigu et réciproquement les modulations de la parole deviennent inintelligibles; pour les reconstituer il suffit de les faire battre à nouveau avec un modulateur à 3.000 p : s.

Pour relier la transmission radioélectrique au réseau téléphonique d'abonné, il faut que le circuit d'émission soit bloqué quand le circuit de réception fonctionne et inversement. Ces actions de blocage et de déblocage des voies de transmission s'effectuent assez rapidement pour l'échange des répliques et sans bruits de « clocs » au moyen d'amplificateurs redressant une partie des courants de parole et polarisant les grilles des lampes des amplificateurs d'arrivée et

de départ. Des régulateurs spéciaux compensent les différences de niveau entre les postes d'abonnés.

(Angl. *Radiotelephony.* — All. *Funksprech.*)

RADIOTHÉRAPIE. Applications thérapeutiques des rayons X (C. E. I., 1934). Synonyme *Rœntgenthérapie.*

(Angl. *Radiotherapy.* — All. *Radiotherapie.*)

RADIOTRANSMISSION. Transmission par ondes électromagnétiques. Exemple : radiotransmission des images. Voir *bélinographie, phototélégraphie.*

(Angl. *Radiotransmission.* — All. *Funkübertragung.*)

RADIOTRON. Terme anglais désignant les tubes à vide électroniques en général, servant à l'émission ou à la réception des ondes radioélectriques.

(Angl., All. *Radiotron.*)

RADIOVISION. Voir *télévision.*

RAIE. Bande lumineuse ou sombre apparaissant dans le spectre d'une radiation. — **Raie d'étincelle.** Voir *étincelle.*

(Angl. *Line.* — All. *Linie.*)

RAINURE. Synonyme d'*encoche.* Voir ce mot.

RANGÉ. Se dit d'un bobinage comportant des couches de fil alignées et superposées, généralement séparées les unes des autres par des épaisseurs de papier ou de toile isolante pour diminuer la capacité répartie de l'ensemble.

(Angl. *Bank Banked Winding.* — All. *Reihewicklung.*)

RAPIDITÉ. Rapidité de modulation. Inverse de la durée exprimée, en secondes, de l'élément de modulation minimum, c'est-à-dire de la plus courte émission complète. La rapidité de modulation est exprimée en *bauds.* Dans le système télégraphique Hughes, la rapidité de modulation est de 11,2 bauds. Voir *modulation, baud, transmission.*

(Angl. *Modulation Velocity.* — All. *Modulierung Geschwindigkeit.*)

RAPPORT. Rapport d'enroulement. Rapport entre les nombres de spires des enroulements d'un transformateur (C. E. I., 1934).

— **Rapport de transformation.** Rapport des tensions entre bornes, ou, dans certains cas, des courants d'un transformateur, dans des conditions déterminées (C. E. I., 1934). Voir *transformateur, transformation.*

(Angl., *Rat, Ratio.* — All. *Verhältniss.*)

RAYON. Pinceau ou faisceau étroit d'ondes ou de corpuscules qui se propagent généralement en ligne droite, au moins dans un milieu homogène.

— **Rayon d'action agréable.** On appelle rayon d'action *agréable* d'une station la portée de cette station jusqu'à la distance où les phénomènes d'*évanouissement* (fading) deviennent sensibles. Pour un sol de conductibilité moyenne

$$\sigma = 10^{-13} \text{ u. e. m. c. g. s.}$$

et pour les longueurs d'onde comprises entre 200 et 2.000 mètres, les phénomènes d'évanouissement deviennent gênants au point où le champ du rayonnement superficiel est égal à 0,3 mV : m pour 1 kilowatt de puissance rayonnée (Commission technique U. I. R., 1933). L'emploi des antennes d'émission spéciales à grand rayonnement direct (dites *antifading*) permet d'augmenter de 20 à 25 pour 100 le rayon d'action agréable, de la station. Augmentation d'autant plus marquée que l'émission est faite sur ondes plus courtes. Voir *portée.*

— **Rayons canaux.** Courant d'ions positifs à grande vitesse produit dans un tube à décharge contenant un gaz à basse pression (C. E. I., 1934). Voir *canaux.* Synonyme *rayons positifs.*

— **Rayons cathodiques.** Voir *cathodique. Oscillographe à rayons cathodiques :* voir *oscillographe.*

— **Rayons caractéristiques.** Rayons émis consécutivement à l'excitation d'un atome par un rayonnement incident électromagnétique ou corpusculaire, avec une longueur d'onde caractéristique pour chaque espèce d'atomes. (C. E. I., 1934.) Synonyme *rayons de fluorescence.*

— **Rayons cosmiques.** Ces rayons très pénétrants produisent à la surface du sol, dans une chambre d'ionisation, un petit nombre de paires d'ions, une à deux par centimètre cube de gaz et par seconde. L'intensité d'ionisation croît avec l'altitude. Cette radiation est caractérisée par une énergie considérable, qu'on chiffre par centaines de millions et par milliards d'électrons-volts, alors que les rayons α, β, γ des corps radioactifs n'atteignent pas dix millions d'électrons-volts. L'électron-volt est l'énergie acquise par un électron sous un potentiel de 1 v, c'est-à-dire $1{,}6 \times 10^{-12}$ ergs.

L'intensité de rayonnement accuse des variations de l'ordre de 15 pour 100 en fonction de la latitude. La mesure de cette intensité est faite à l'*ionomètre* ou *chambre d'ionisation.* Voir ces mots. On obtient des résultats plus précis par la méthode des coïncidences, utilisant le *compteur d'électrons.* Voir ces mots. Le compteur Geiger-Muller comporte un fil métallique fin en acier oxydé disposé suivant l'axe d'un tube métallique rempli de gaz à la pression de quelques centimètres de mercure. Une tension de 1.000 à 2.000 v. est appliquée entre le cylindre et le fil, celui-ci étant relié à un électromètre ou à un amplificateur à lampes. Si un électron traverse le gaz du compteur, les ions engendrés produisent une décharge disruptive enregistrée à l'électromètre ou après l'amplificateur. On dispose l'un au-dessus de l'autre trois compteurs. En principe, les corpuscules radioactifs ne peuvent traverser que le premier compteur; seules les radiations cosmiques sont assez pénétrantes pour

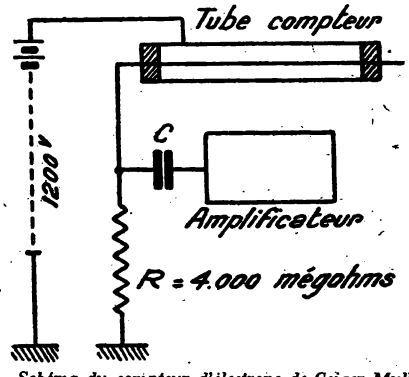


Schéma du compteur d'électrons de Geiger-Muller pour l'étude des rayons cosmiques.

traverser le troisième compteur. On peut aussi photographier la trajectoire de chaque rayon cosmique. Certains corpuscules ont un pouvoir de pénétration dépassant 1 mètre de plomb. Les plus pénétrants sont dirigés verticalement, les plus mous dans les directions obliques. Au voisinage de l'équateur géométrique, les rayons venant de l'ouest sont plus nombreux que ceux venant de l'est. Voir *astral, cosmique, chambre, ionisation, radiation,* etc...

— **Rayons diffusés.** Rayons résultant du phénomène de la diffusion (C. E. I., 1934).

— **Rayons durs.** Rayons très pénétrants (C. E. I., 1934). Voir *dur.*

— **Rayons de fluorescence.** Voir *rayons caractéristiques.*

— **Rayons mous.** Rayons peu pénétrants (C. E. I., 193.). Voir *mou.*

— **Rayon normal.** Rayon se propageant suivant l'axe du cône de rayonnement utilisé (C. E. I., 1934).

— **Rayons positifs.** Voir *rayons canaux.*

— **Rayons secondaires, tertiaires,** etc... Rayons émis consécutivement à l'absorption d'un rayonnement incident (C. E. I., 1934).

— **Rayons X.** Rayons électromagnétiques émis par les couches électroniques externes dont la longueur d'onde est comprise entre 10^{-10} et 2×10^{-6} cm (0,01 à 200 angstrœms). Dans la terminologie de la théorie quantique de la lumière, les rayons X représentent des quanta de radiation dont l'énergie est comprise entre cent et quelques centaines de milliers d'électrons-volts (C. E. I., 1934). Synonyme *rayons Rœntgen.*

— **Rayons α.** Rayons chargés positivement, émis par les substances radioactives (C. E. I., 1934).

— **Rayons** β. Rayons chargés négativement (électrons), émis par les substances radioactives (C. E. I., 1934).

— **Rayons** γ. Rayons analogues aux rayons X, en général plus pénétrants, émis par les substances radioactives (C. E. I., 1934).

Pour tout ce qui concerne les *rayons*, voir *absorption, filtration, foyer, spectre*, etc.

(Angl. *Ray.* — All. *Strahl.*)

RAYONNANT. Pylône rayonnant. Pylône métallique isolé faisant fonction d'antenne. Un tel pylône se rapproche des conditions du radiateur théorique vertical, et peut vibrer en demi-onde. Un mât télescopique, dit *mât d'accord*, prolongeant le pylône métallique, permet d'ajuster la longueur d'onde à la valeur voulue, en opérant une variation de hauteur de 40 mètres environ. Le rendement peut être très voisin de l'unité, l'isolement du pylône unique évitant les pertes de puissance assez élevées dans les systèmes antenne-terre et dans les masses métalliques des supports d'antenne. Les haubans sont sectionnés et isolés. Chaque arête du pylône en acier est doublée par des conducteurs en aluminium qui forment le système rayonnant. En raison de la faible inclinaison des rayons sur l'horizontale, la réflexion des ondes se produit à une distance beaucoup plus considérable qu'avec une antenne, d'où amélioration de la portée et affaiblissement de l'*évanouissement (fading)*. Toutes choses égales d'ailleurs, le rayonnement du pylône isolé est moitié plus élevé que celui du système antenne-terre. Le pylône rayonnant de la station de radiodiffusion de Budapest mesure 322 mètres de hauteur.

(Angl. *Radiating.* — All. *Strahlend.*)

RAYONNEMENT. Mode de propagation de l'énergie (élastique, thermique, électromagnétique) à l'entour d'un centre d'émission. Voir *électromagnétique, champ, onde, portée, propagation, radiation.*

— **Rayonnement corpusculaire.** Rayonnement formé par des particules matérielles électrisées ou non (*ions, électrons, neutrons*, etc...) (C. E. I., 1934). Voir *corpusculaire.*

— **Rayonnement électromagnétique.** Le rayonnement électromagnétique est caractérisé par la propagation d'ondes progressives. A une distance relativement grande du centre d'émission, ces ondes sont planes et possèdent une composante électrique (généralement verticale) et une composante magnétique (généralement horizontale) égales entre elles, synchrones, en phase et perpendiculaires à la direction de propagation. D'après la théorie du rayonnement développée par M. André Blondel, le champ électromagnétique en un point résulte de la superposition en ce point du champ incident et du champ réfléchi par le sol, qui se comporte comme un miroir pour les ondes. Voir *onde, propagation.*

— **Rayonnement hétérogène.** Rayonnement composé de radiations de longueurs d'onde différentes. (C. E. I., 1934.)

— **Rayonnement homogène.** Rayonnement composé de radiations ayant sensiblement la même longueur d'onde ou possédant le même *coefficient d'absorption* pour une substance donnée. (C. E. I., 1934.)

— **Rayonnement indépendant.** Rayonnement à spectre continu de qualité indépendante de la nature de l'anticathode. (C. E. I., 1934.)

— **Dureté d'un rayonnement.** Voir *dureté.*

— **Hauteur de rayonnement d'une antenne.** Demi-hauteur du doublet équivalent, c'est-à-dire qui produirait à distance le même champ électrique (C. E. I., 1934). La hauteur de rayonnement d'une antenne est la longueur d'une autre antenne, verticale, qui serait parcourue sur toute sa hauteur par un courant égal à celui qui existe au centre de la première et qui produirait le même champ que la première, à la surface du sol supposé parfaitement conducteur (R. Mesny).

Les composantes électrique et magnétique du champ produit à une distance D par une antenne d'émission parcourue à la base par un courant I_0 sur la longueur d'onde λ sont proportionnelles à $h\ I_0/\lambda\ D$, en désignant par h la *hauteur de rayonnement* de l'antenne, c'est-à-dire une longueur qui serait égale à la hauteur réelle de l'antenne si le courant conservait la même intensité tout le long de cette antenne. Voir *hauteur*. La grandeur $h\ I_0$ est appelée *efficacité* de l'antenne et s'exprime en *mètres-ampères*.

Pour une antenne verticale de hauteur h, la hauteur de rayonnement est égale à $2h/\pi$, si elle vibre en quart d'onde et à 0,5 h, si elle vibre sur une longueur d'onde beaucoup plus grande que $4h$. Si l'antenne verticale est terminée par une nappe horizontale importante, la hauteur de rayonnement coïncide à peu près avec celle de la nappe (0,5 à 0,7 de cette hauteur) (R. Mesny). Pratiquement, les résultats des mesures de champ sont toujours inférieurs à ceux des calculs de la hauteur de rayonnement. Voir *antenne, hauteur.*

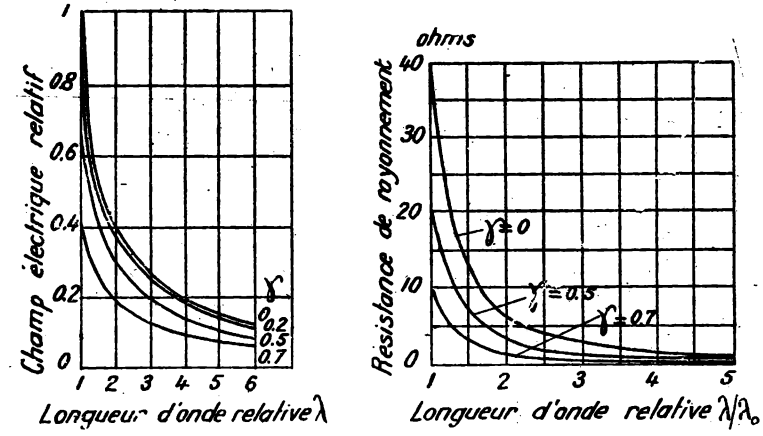
La hauteur de rayonnement d'un cadre est donnée par l'expression

$$\frac{2\pi S \cos \alpha}{\lambda}$$

où S est la surface du cadre; α l'angle du plan du cadre avec la direction de la propagation et λ la longueur d'onde. Voir *cadre.*

— **Mesure du rayonnement.** Le rayonnement est aussi caractérisé par la *portée* de l'émission que traduit mathématiquement pour les grandes ondes la formule expérimentale d'Austin. Voir *portée.*

Le champ électrique à la réception est



Variations du rayonnement d'une antenne en fonction de sa forme γ *et de la longueur d'onde relative* λ/λ_0 *ramenée à la longueur d'onde propre.* Le nombre γ est nul pour l'antenne unifilaire verticale et augmente avec le développement de la nappe. (D'après G. W. Pierce.)

la force électromotrice induite par mètre de hauteur effective de l'antenne de réception ou du cadre. Voir *hauteur.*

Le champ à la réception est de l'ordre de 20 à 150 microvolts par mètre pour le trafic radioélectrique normal à grande distance. La valeur du champ varie beaucoup d'un jour à l'autre et aux différentes heures de la journée, notamment pour les ondes courtes et aussi par suite de circonstances locales. Voir *diurne, nocturne, effet, propagation, évanouissement.*

On calcule le champ électrique E en microvolts par mètre en opérant la réception sur un cadre de hauteur de rayonnement calculée h mètres, parcouru par un courant induit i microampères et ayant une résistance R ohms. On en déduit.

$$E = Ri/h.$$

On mesure i avec un galvanomètre à thermoélément. Connaissant E, on peut en tirer la valeur de la *hauteur de rayonnement* h d'une antenne d'émission par l'expression.

$$h = E\ \lambda\ D/120\ \pi\ I,$$

h étant exprimé en mètres, E en microvolts par mètre, λ et D en kilomètres, I en ampères (courant dans l'antenne d'émis-

sion). Cette formule n'étant valable que si D est assez petit, Austin a établi expérimentalement la formule suivante convenant aux grandes distances et aux grandes ondes (supérieures à 400 mètres environ).

$$E = \frac{120\pi hI}{\lambda D} e^x \text{ avec } x = -0{,}0015 \frac{D}{\sqrt{\lambda}}$$

avec les mêmes notations que précédemment.

— **Pouvoir de pénétration d'un rayonnement.** Voir *pouvoir, pénétration.*

— **Résistance de rayonnement d'une antenne.** Composante de la résistance d'antenne qui, multipliée par le carré du courant d'antenne, mesure la puissance rayonnée. (C. E. I., 1934).

L'énergie qui se propage dans le champ électromagnétique est proportionnelle au produit des composantes électrique et magnétique du champ, donc au carré I_0^2 du courant dans l'antenne d'émission. On peut donc mettre cette énergie sous la forme $W = R\ I_0^2$.

La résistance R ainsi définie est la *résistance de rayonnement* de l'antenne d'émission, qui a pour expression :

1° Dans le cas d'une antenne isolée à chaque extrémité et sans tenir compte de la terre

$$R = 80\ \pi^2\ h^2/\lambda^2.$$

2° Dans le cas d'une antenne en nappe mise à la terre

$$R = 160\ \pi^2\ h^2/\lambda^2,$$

en appelant h la hauteur de rayonnement et λ la longueur d'onde. Une station d'émission ayant une efficacité de 100.000 mètres-ampères peut, sur 15.000 mètres de longueur d'onde, avoir une résistance de rayonnement de 0,15 ohm pour une résistance totale d'antenne de 0,70 ohm; une station de 200.000 mètres-ampères peut avoir, sur la même longueur d'onde, une résistance de rayonnement de 0,18 ohm pour une résistance totale de 0,50 ohm. Sur un grand navire, la résistance de rayonnement de l'antenne est de l'ordre de 1 à 2 ohms. Voir *résistance antenne-terre.*

L'approximation de la formule est d'autant plus mauvaise que le rapport h/λ est plus élevé.

(Angl. *Radiation.* — All. *Strahlung.*)

RÉACTANCE. Grandeur électrique qui n'est définie avec précision qu'en courant alternatif sinusoïdal.

— **Réactance acoustique.** La réactance acoustique d'un milieu sonore est la composante imaginaire de l'impédance mécanique.

— **Réactance de capacité.** Inverse, changé de signe, du produit de la capacité par la pulsation. (C. E. I., 1934.)

— **Réactance effective.** Quotient de la composante de la tension en quadrature avec le courant par ce courant. (C. E. I., 1934.)

— **Réactance d'induction.** Produit de l'inductance par la pulsation. (C. E. I., 1934.)

— **Réactance mécanique.** La réactance mécanique d'un système électro-acoustique (microphone, diffuseur) est la composante imaginaire de l'impédance mécanique.

— **Réactance totale.** Somme algébrique de la réactance de self-inductance et de la réactance de capacité. — **Bobine de réactance.** Bobine intercalée dans un circuit pour y introduire une réactance. Voir *bobine de choc, bobine d'impédance.* Ne pas confondre avec *bobine de réaction.*

(Angl. *Reactance.* — All. *Reaktanz.*)

RÉACTIF. Courant réactif. Composante du courant en quadrature avec la tension (C. E. I., 1934). Composante d'un courant alternatif sinusoïdal qui est en *quadrature* avec la différence de potentiel aux bornes de la fraction de circuit considérée. Voir *courant.* — **Puissance réactive.** (En régime sinusoïdal). Produit de la tension ou de la force électromotrice par la composante du courant en quadrature avec elle (C. E. I., 1934). Produit de la puissance apparente dans la fraction de circuit considérée par le sinus de l'angle de retard du courant sur la tension entre les bornes de cette fraction de circuit. Synonyme : *dévatté* (terme impropre). Contraire *actif.* Voir ces mots. Réactif se dit aussi de ce qui est relatif à la *réaction électromagnétique* et aux circuits de réaction. On dit aussi dans ce cas *rétroactif* ou *régénératif.*

(Angl. *Reactive, Regenerative.* — All. *Reaktiv, Ruck...*).

RÉACTION. Nom donné à divers phénomènes électriques essentiellement différents.

— **Réaction de couplage.** Effet d'accouplement entre deux circuits traversés par des courants périodiques et qui en modifie les conditions d'oscillation (C. E. I., 1934). La réaction est une méthode consistant à faire réagir, le circuit de sortie d'un relais électronique sur le circuit d'entrée, en réintroduisant dans le premier une partie de l'énergie disponible dans le second.

En pratique, la réaction consiste à appliquer à l'entrée d'un amplificateur à lampes une partie de l'énergie amplifiée, recueillie à la sortie. La réaction peut être opérée par *couplage* électrostatique ou électromagnétique.

La fraction de l'énergie amplifiée du circuit de plaque, que la réaction réintroduit dans le circuit de grille, est réamplifiée à nouveau. Cette opération se renouvelle spontanément et automatiquement. L'amplification qui en résulte s'accroîtrait indéfiniment si elle n'était limitée par les extrémités mêmes de la partie rectiligne de la caractéristique de la lampe. Il s'établit donc un équilibre correspondant à une augmentation déterminée de l'amplification. Tout se passe comme si la réaction avait supprimé une partie de la résistance électrique du circuit oscillant ou résonnant. On traduit ce phénomène en disant que la réaction introduit dans le circuit une *résistance négative,* qui se retranche de la résistance ohmique ou non inductive, toujours positive.

Si l'augmentation du couplage réactif est telle que la résistance atteint la valeur *critique,* le système est au *seuil de l'amorçage* des oscillations. Dès lors, le moindre déséquilibre provoque l'établissement spontané des oscillations dans le circuit, qui fonctionne comme un générateur à lampe, hétérodyne ou autodyne.

Pour la réception des ondes amorties ou modulées, il suffit d'amplifier sans faire osciller. On règle donc le couplage réactif de manière à rester en deçà du seuil de l'amorçage. Il n'est pas toujours possible, en raison des distorsions qui en résultent, de bénéficier de l'amplification maximum ainsi offerte par la réaction.

Pour la réception des ondes entretenues non modulées, on pousse le couplage au delà du seuil d'amorçage et l'on pratique la réception par *battements* comme avec l'hétérodyne.

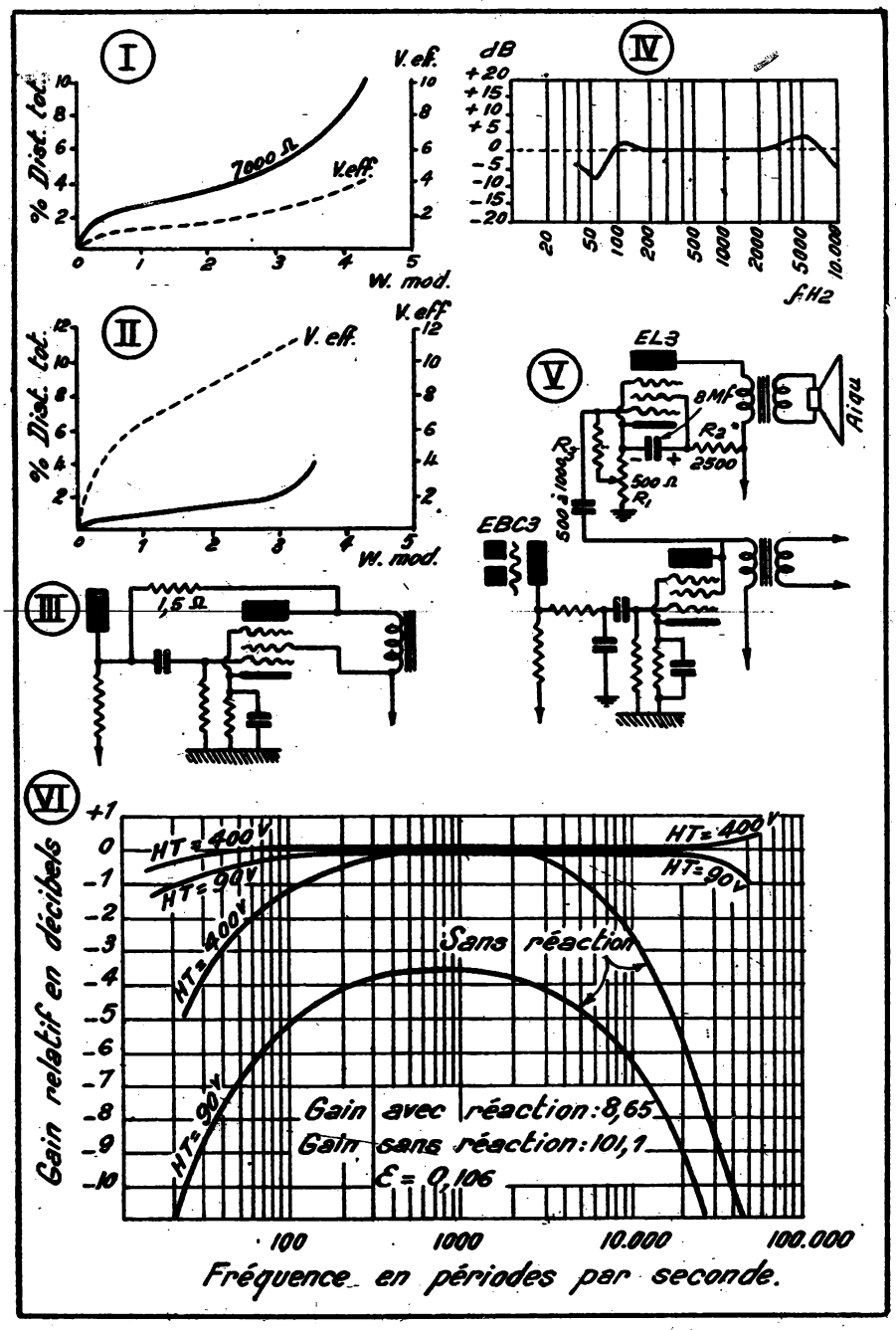
— **Réaction d'induit.** Ensemble des phénomènes magnétiques résultant du passage du courant dans les enroulements induits d'une machine électrique et, plus particulièrement, force magnétomotrice due au passage du courant dans ces enroulements (C. E. I., 1934). La réaction d'induit se traduit notamment par une chute de tension en charge.

— **Réaction négative ou contre-réaction en basse fréquence.** Ce procédé particulier de réaction consiste à introduire dans le circuit anodique d'un étage amplificateur une résistance à variation non linéaire, dont la valeur dépende de l'intensité du courant. La tension recueillie aux bornes de cette résistance est reportée sur la grille. On peut ainsi obtenir la compensation des distorsions introduites du fait de la non-linéarité des caractéristiques de la lampe amplificatrice. Les deux courbes — courbe à corriger et courbe de correction — doivent présenter des courbures en sens contraire. La compensation ne peut être pratiquement réalisée que pour les harmoniques les plus gênants, c'est-à-dire pour les distorsions les plus importantes.

Une caractéristique essentielle de la contre-réaction, c'est que la diminution de distorsion est opérée aux dépens de la sensibilité du montage récepteur. Ainsi, pour une puissance de sortie de 3 watts modulés, la distorsion sera ramenée de 5 à 2 pour 100 tandis que la sensibilité de la lampe finale passera de 2,3 à 12 v environ, ce qui implique l'utilisation de penthodes à grande pente. La réaction peut être appliquée à l'ensemble des étages de basse fréquence.

La réaction peut porter soit sur le courant, soit sur la tension anodique.

Dans le premier cas, on utilise le courant alternatif de basse fréquence traversant la grille accélératrice, de la penthode. A cet effet, on intercale entre cette grille et le positif de la haute tension une résistance R_2,



Contre-réaction à basse fréquence: I. Distorsion produite par une penthode EL3 en montage normal. — II. Distorsion compensée par la contre-réaction du montage V. — III. Montage de la contre-réaction sur tension alternative d'anode. — IV. Courbe de réponse obtenue avec contre-réaction selon la figure V. — V. Montage de la contre-réaction sur courant alternatif d'anode. — VI. Courbes comparées des gains d'amplification réalisés avec et sans contre-réaction.

la réaction s'opérant par le condensateur C ramenant sur la cathode les oscillations de basse fréquence. Sur la figure, on a représenté un tel montage pour une penthode EL3 avec R_1 = 150 ohms; R_2 = 2.500 ohms; R_3 = 500.000 ohms; C = 4 à 8 microfarads. Une meilleure compensation de la distorsion peut être obtenue en augmentant R_1, à condition de pratiquer sur un point convenable de R_1 le retour de R_3.

Les deux graphiques indiquent, le premier la distorsion normale de la penthode, le second la réduction de distorsion obtenue par le montage à contre-réaction avec les valeurs classiques suivantes : 250 v pour les tensions de plaque et de grille accélératrice, 7.000 ohms pour l'impédance de charge. Comme le signal d'entrée doit être important, il est préférable d'utiliser une penthode plutôt qu'une triode. La liaison par transformateur présente sur celle par résistance et capacité l'intérêt d'une moindre constante de temps.

Le montage comportant la contre-réaction par tension alternative d'anode est analogue et plus simple. Toutefois c'est la contre-réaction par courant qui donne la meilleure compensation entre 50 et 10.000 p : s.

— **Alternateur à réaction.** Alternateur synchrone comportant un inducteur à pôles saillants, mais démunis d'enroulement d'excitation. La puissance réactive nécessaire étant fournie par une source extérieure de fréquence appropriée. (C. E. I., 1934.)

— **Amplificateur à réaction.** Voir *amplificateur*. La réaction peut être pratiquée soit en haute fréquence, soit en basse fréquence (voir *contre-réaction* ou *réaction négative*), au moyen de couplages *électromagnétiques* ou *électrostatiques*. La réaction en haute fréquence est généralement pratiquée dans les circuits précédant la lampe détectrice. Voir *détectrice* et *détectrice à réaction*.

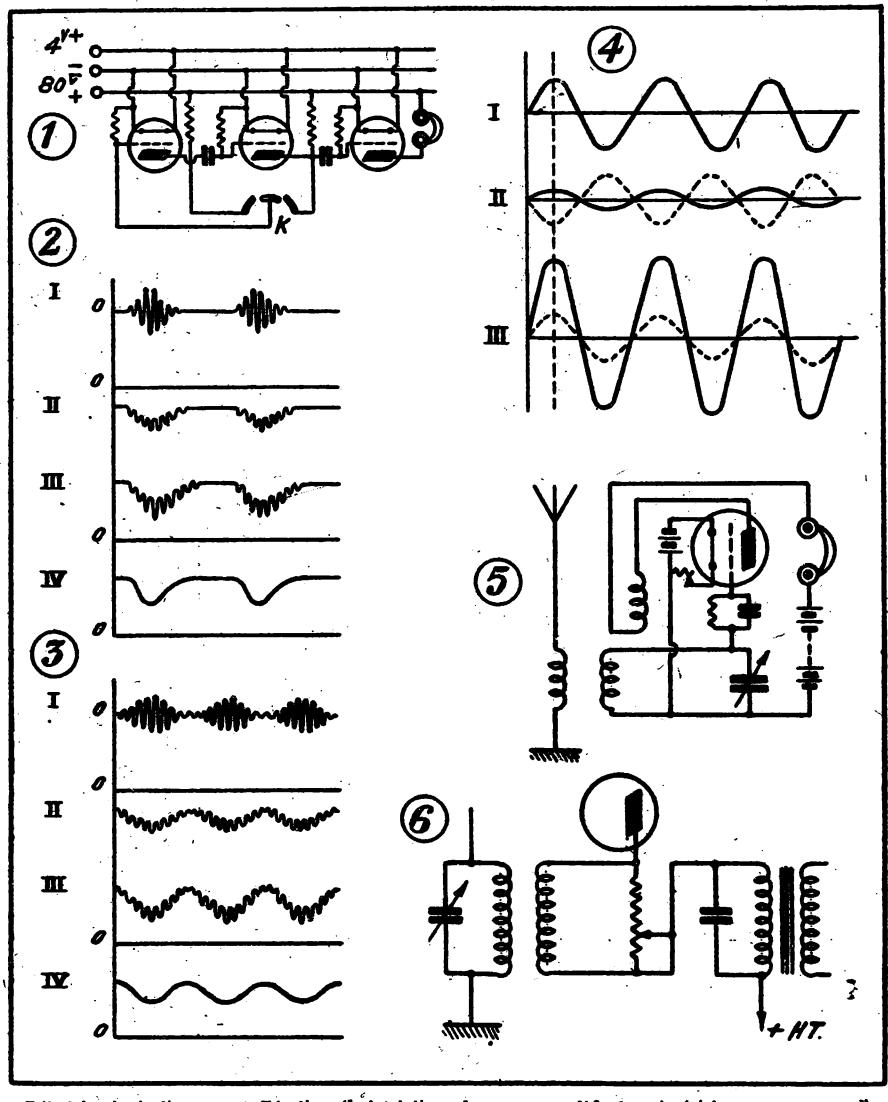
— **Amplificateur à réaction électrostatique.** La réaction électrostatique a été employée tout d'abord dans les premiers amplificateurs à résistances. Elle consiste à intercaler entre la grille d'une des lampes et la plaque d'un étage suivant un condensateur à trois armatures, appelé *compensateur* parce qu'il a pour objet de compenser par la réaction l'amortissement des circuits.

Si l'on tourne l'armature mobile vis-à-vis de l'armature fixe de gauche, le condensateur renvoie sur la grille de la première lampe une partie de la tension amplifiée. Mais les tensions de grille et de plaque, étant en *opposition de phase*, se retranchent, ce qui amortit le système et diminue l'amplification. Si, au contraire, l'armature mobile est tournée vers la droite, le condensateur renvoie sur la grille les oscillations amplifiées par les deux premières lampes, lesquelles sont en *concordance de phase* avec la tension de la première grille et s'y ajoutent, renforçant ainsi l'amplification. La première position du compensateur permet d'étouffer des amorçages indésirables. La seconde augmente le coefficient d'amplification en faisant réagir une plaque de rang pair sur une grille de rang impair.

— **Bobine de réaction.** Enroulement susceptible d'absorber de la puissance *réactive*. Bobine dont le couplage avec un circuit assure la *réaction électromagnétique* ou *électrostatique* dans ce circuit.

— **Contre-réaction.** Voir *réaction négative*.

— **Détectrice à réaction.** Pratiquement, on utilise souvent la réaction électromagnétique, obtenue par couplage de deux bobines, notamment dans le montage dit *détectrice à réaction*, où le circuit résonnant est couplé d'une part avec le collecteur d'ondes, antenne ou cadre, d'autre part avec le circuit de plaque au moyen d'une bobine dite *bobine de réaction*. Le système détecteur



Détectrice à réaction. — 1. *Réaction électrostatique dans un amplificateur à résistances au moyen d'un compensateur K.* — 2. *Différents stades d'une onde amortie traversant une lampe détectrice à réaction :* I. Onde reçue. — II. Tension de grille. — III. Modulations amplifiées par la réaction. — IV. Courant de plaque après détection. — 3. *Différents stades d'une onde modulée traversant une lampe détectrice à réaction.* Même légende que la figure précédente. — 4. *Effet de la réaction sur l'amplification :* I. Onde à amplifier. — II. Ce qu'elle devient lorsque l'onde de réaction R est en opposition de phase. — III. Ce qu'elle devient lorsque l'onde de réaction R est en concordance de phase : renforcement de l'amplification. — 6. *Réglage de la réaction au moyen d'un potentiomètre*

(condensateur shunté) est placé dans le circuit de grille, le téléphone dans le circuit de plaque, suivi ou non d'étages d'amplification à basse fréquence.

Pour éviter le retour dans l'antenne, on pratique la réaction à haute fréquence de préférence dans un circuit qui n'est pas directement couplé à l'antenne

La bobine de réaction tient lieu de compensateur à trois armatures. Pour inverser le sens de la réaction, il faut inverser le sens du couplage Mais il ne suffit pas d'inverser l'une des bobines sans changer les connexions, car on change alors à la fois la face de la bobine et le sens du courant, ce qui maintient constant le sens du couplage. En particulier, en retournant face pour face une bobine en nid d'abeilles ou fond de panier dans une monture ordinaire à broches, on ne modifie pas le couplage.

On associe souvent à la bobine de réaction un condensateur variable permettant de modifier la phase. La manœuvre de ce condensateur provoque parfois un amorçage brusque d'oscillations. Le récepteur se comporte alors en émetteur, ce qui est fort gênant, en raison des effets d'hétérodyne qui en résultent. Cet inconvénient peut être évité en remplaçant le condensateur de réaction par un potentiomètre en dérivation sur la bobine de réaction. Ce potentiomètre de 15.000 ohms environ est monté en résistance variable, le curseur étant réuni à une extrémité de l'enroulement. La réaction dépend de la valeur du condensateur fixe shuntant le primaire du transformateur à basse fréquence. La capacité de ce condensateur est comprise entre 0,5 et 3 millièmes de microfarad. Le réglage le plus progressif est obtenu lorsque l'amorçage d'oscillations ne se produit qu'en fin de course du potentiomètre.

— **Divers montages à réaction.** Outre les deux procédés théoriques de réaction que nous venons d'indiquer, il en existe un grand nombre d'autres, réalisés souvent à la faveur d'un couplage fortuit entre circuits ou d'une combinaison de couplages. En particulier, la réaction se produit lorsqu'on accorde à la fois le circuit de grille et celui de plaque, en raison du couplage réalisé entre des circuits par la capacité interne des électrodes de la lampe. Le couplage peut être produit simplement par une connexion équipotentielle entre les deux circuits accordés, phénomène analogue à la réaction mécanique entre deux pendules synchrones, suspendus à un même support.

On peut utiliser la réaction par couplage capacitaire entre grille et plaque de la lampe en disposant dans le circuit de plaque une bobine à impédance variable par commutateur à plots ou à variomètre. La réaction sera maximum, lorsque le circuit oscillant, constitué par cette impédance et la capacité interne de la lampe, entrera en résonance.

Si la résonance doit être obtenue sur une large gamme, on placera en série la bobine à plots et le variomètre, la première assurant le réglage approximatif, que parfait le second.

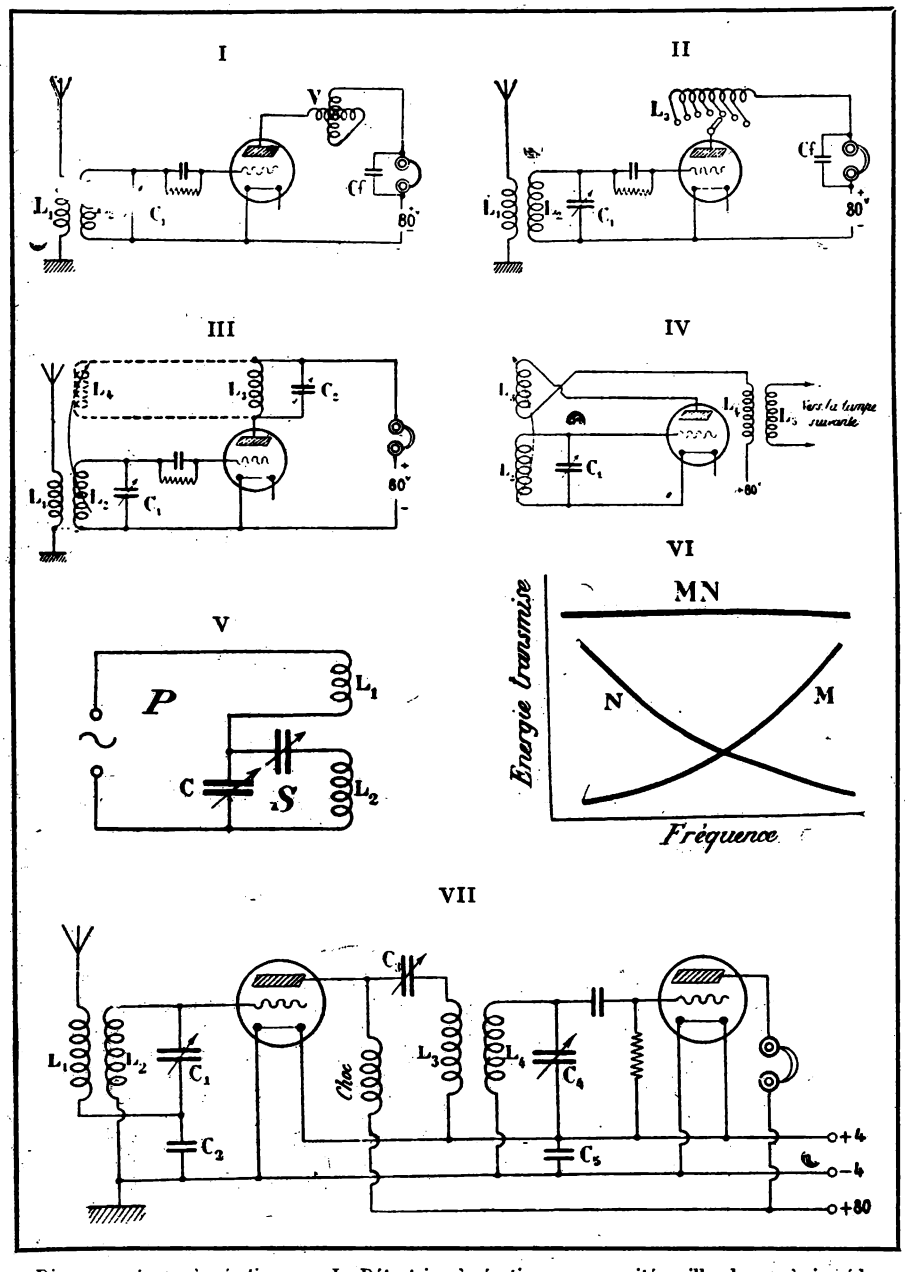
Toutefois, en raison de la faible valeur de la capacité interne, on obtient une réaction plus régulière sur une gamme plus étendue en plaçant un condensateur variable aux bornes de la bobine du circuit de plaque.

Dans le cas de plusieurs étages d'amplification à haute fréquence, la réaction naturelle, qui peut devenir excessive, est combattue efficacement par la *neutralisation* ou *neutrodynation* (voir ce mot), qui consiste à compenser l'effet de la capacité interne de la lampe, soit au moyen d'une autre capacité, soit en introduisant une résistance d'amortissement, soit en inversant le sens de la réaction. A cet effet, on utilise une bobine de réaction dont le flux peut être inversé par un simple changement de la face : telles sont les bobines montées sur pivots diamétraux, par exemple.

On a souvent intérêt à modifier la réaction en fonction de la longueur d'onde. Dans ce but, on agit sur le couplage réactif, sur le nombre de spires des bobines ou des transformateurs ou sur le condensateur variable de liaison. On obtient aussi de bons résultats en plaçant un condensateur variable en série avec la bobine de plaque de manière à régler la phase de la réaction.

Il est souvent plus simple d'agir sur la tension de plaque de la lampe à réaction ou, mieux, sur la tension moyenne de grille, qu'il est facile de régler par potentiomètre.

Pour introduire dans un circuit oscillant l'amortissement nécessaire à compenser la réaction, il suffit de placer en série dans ce circuit une résistance faible (rhéostat de chauffage) ou en dérivation aux bornes une résistance élevée, une centaine de milliers



Divers montages à réaction. — I. Détectrice à réaction par capacité grille-plaque à impédance constituée au moyen d'une bobine à plots. — II. Détectrice à réaction par capacité grille-plaque à impédance constituée au moyen d'un variomètre. — III. Détectrice à réaction avec « circuit bouchon » qui, le cas échéant, peut être couplé avec le circuit d'accord, comme c'est indiqué, en pointillé. — IV. Neutralisation par réaction inversée. — V. Réaction mixte : La transmission de l'énergie s'effectuant par induction (L_1 et I_2) et par capacité (C). — VI. La résultante MN des courbes M et N montre que la valeur de l'énergie transmise par réaction mixte est *indépendante* de la fréquence du courant. — VII. Récepteur Loftin-White à réaction mixte.

d'ohms, par exemple. On obtient un résultat analogue en plaçant cette résistance en série avec la grille ou bien entre le circuit oscillant et le filament. On peut encore procéder par absorption de l'énergie, par couplage électrique ou magnétique, dans un circuit résistant ou une plaque métallique (voir *plaque, péridyne, Cockaday*). De même, on peut introduire la résistance dans le circuit de plaque, ou bien entre la grille et la plaque en série avec un condensateur, ou encore en dérivation sur le circuit de plaque.

On cherche parfois à réaliser une réaction indépendante de la fréquence. A couplage constant, l'énergie restituée par la réaction croît avec la fréquence si le couplage est magnétique, et décroît s'il est électrique. En combinant les deux modes de réaction, comme dans le couplage Loftin-White, on obtient un transfert d'énergie indépendant de la fréquence, c'est-à-dire du réglage. En établissant un tel couplage entre l'antenne et l'amplificatrice à haute fréquence, d'une part, entre celle-ci et la détectrice, d'autre part, on réalise une amplification constante pour toutes les ondes de la gamme correspondant à un même jeu de bobines.

— **Double réaction.** Réaction effectuée, dans un même circuit, sur deux fréquences différentes, par exemple en haute et en basse fréquences, ou bien en haute et en moyenne fréquences. Voir *réflexe.*

On réalise la double réaction au moyen d'une lampe bigrille, dont la seconde grille est portée à la même tension que l'anode. Une bobine de réaction est intercalée dans le circuit anodique et une autre dans le circuit de la seconde grille.

— **Phase de réaction.** Dans un circuit oscillant, les oscillations peuvent être considérées comme entretenues par une force électromotrice de réaction de la forme $(r + js)\ I$. Pour qu'il y ait oscillations, il faut que la résistance négative de réaction soit égale à la résistance du circuit et qu'il en soit de même pour les réactances c'est-à-dire que

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = s.$$

Selon que s est positive ou négative, la fréquence des oscillations entretenues sera supérieure ou inférieure à celle déterminée par les constantes du circuit oscillant.

La condition nécessaire et suffisante pour qu'un générateur autoentretenu oscille sur la fréquence de résonance de son circuit est que la réaction d'entretien soit en phase avec le courant dans ce circuit. Si la réaction est en avance, la fréquence est plus élevée; si la réaction est en retard, la fréquence est plus basse (R. Mesny). Autant que possible, la réactance doit donc être indépendante des caractéristiques de la lampe pour que la fréquence reste stable. Voir *phase, générateur.*

— **Superréaction.** Voir ce terme.
(Angl. *Reaction.* — All. *Rückkoppelung.*)

RÉCEPTEUR. Appareil utilisé pour la réception des transmissions radioélectriques. Dans le cas général, cet appareil se compose d'un *collecteur d'ondes* (antenne, prise de terre, contrepoids, cadre), de circuits électriques *d'accord*, de *détection*, d'*amplification*, de *réaction*, de *modulation* (battements d'hétérodyne, d'autodyne), d'*alimentation* (piles, accumulateurs, redresseurs). La reproduction des messages télégraphiques est obtenue au son téléphoniquement ou par l'enregistrement. La réception radiophonique est faite au téléphone ou au *haut-parleur*. La reproduction des images est assurée par des relais *photoélectriques*. Voir en particulier chacun de ces mots et le détail des procédés de réception au terme *montage*.

Par *récepteur*, on entend d'ordinaire un appareil qui groupe l'ensemble des circuits électriques à l'exception du collecteur d'ondes.

— **Récepteur d'alarme.** Récepteur automatique des signaux d'alarme. Voir *alarme.*

— **Récepteur de contrôle.** Cet appareil répond aux mesures prévues par l'arrêt ministériel du 20 avril 1934 et au cahier des charges étudié à cet effet par les services de la radiodiffusion. Le collecteur d'ondes est constitué par un dipôle vertical réalisé par deux tubes en aluminium de 15 millimètres de diamètre extérieur et de 1 mètre de longueur. Ces tubes sont démontables en trois éléments chacun, de manière à se loger facilement sur le couvercle de la valise qui est muni, à cet effet, de pinces. Le dipôle est monté sur le côté gauche du récepteur dans des douilles élastiques comportant un clavetage empêchent l'antenne de quitter la position verticale.

Le montage du récepteur est du type à changement de fréquence. Il comporte cinq lampes, soit une lampe haute fréquence, une oscillatrice-modulatrice, une détectrice, une amplificatrice basse fréquence et une valve de redressement.

L'appareil est livré avec la courbe de sensibilité à laquelle il est nécessaire de se reporter pour exécuter les mesures.

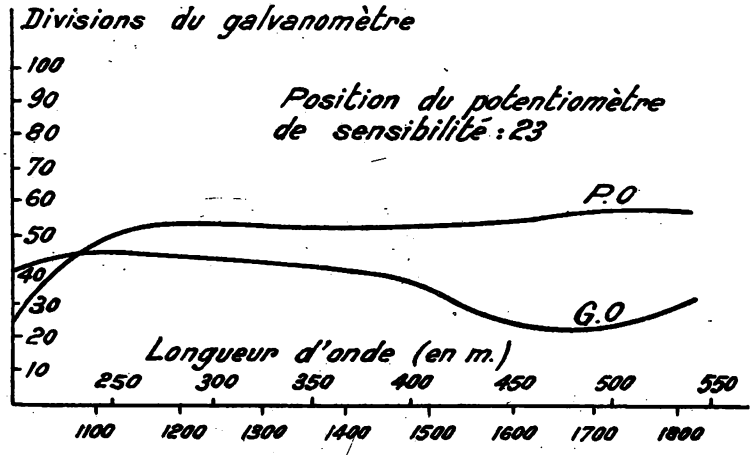
Le récepteur est équipé avec des bobinages à noyaux magnétiques, qui permettent, dans un volume très réduit d'obtenir un rendement supérieur à celui des bobinages à air. Les transformateurs à moyenne fréquence sont également à noyau magnétique. Ils sont réglés à 140 kh, fréquence qui, dans la majorité des cas, provoque le moins d'interférence.

Le récepteur peut actionner soit le haut-parleur électrodynamique, soit l'appareil de mesure par l'intermédiaire d'un commutateur. L'affaiblissement est obtenu par un potentiomètre séparé, muni d'un cadran avec un repérage correspondant à un affaiblissement de 3 népers (26 décibels). Le réglage des différentes tensions d'alimentation se fait par l'intermédiaire d'un commutateur. Un rhéostat en série avec le courant du secteur permet, d'autre part, un réglage plus précis. Le transformateur d'alimentation est muni d'un écran entre primaire et secondaire. Un voltmètre étalonné aux fréquences de 25 et 50 p : s permet de contrôler la tension de chauffage des lampes sur le secondaire du transformateur.

Le filtrage du secteur est réalisé avec une self-inductance double, de deux fois 1 millihenry, encadrée par les capacités de fuites prévues au cahier des charges.

L'appareil indicateur du niveau des perturbations, est couplé à la plaque de la lampe finale par un transformateur abaisseur, spécialement étudié et présentant une impédance appropriée à celle de l'appareil de mesure.

Le filtre acoustique est réalisé, suivant les indications données au cahier des charges. Voir *antiparasite.*



Courbes de sensibilité d'un récepteur de contrôle *(Pival).*

— **Récepteur Morse.** Voir *Morse.*

— **Récepteur pour ondes courtes.** Voir *ondes courtes et très courtes.*

— **Récepteur de radiodiffusion.** Après avoir été du type *détectrice à réaction* et à *résonance,* les récepteurs de radiodiffusion sont presque tous actuellement du type à *changement de fréquence* ou *superhétérodyne* (voir ces termes). Sans entrer dans le détail de leurs principes de fonctionnement, nous soulignerons les caractéristiques essentielles des récepteurs les plus modernes.

L'alimentation est ordinairement assurée en courant alternatif par le secteur d'électricité. Le haut-parleur est du type électrodynamique. Parfois les récepteurs comportent deux ou trois haut-parleurs correspondant aux diverses gammes acoustiques et produisant un effet *stéréophonique.*

Outre les fonctions essentielles, les récepteurs modernes comportent des fonctions accessoires destinées à accroître la facilité de manœuvre ou la qualité. Ce sont notamment : la commande automatique du volume sonore (ou dispositif *antifading*), la commande de tonalité, l'indicateur visuel de syntonie.

En général, il y a un réglage automatique de la tension de haute fréquence sur la lampe détectrice, par compensation de la sensibilité des étages amplificateurs de haute fréquence. Quant au volume de son, il est gradué à volonté à la main, à l'aide d'un potentiomètre, par variation de la tension de grille ou de la polarisation d'écran. Voir *antifading, potentiomètre, sensibilité.*

Le contrôle de tonalité est obtenu par un filtre à capacité et résistance agissant sur l'amplificateur à basse fréquence. La variation porte généralement sur la résistance, parfois aussi sur la capacité. Voir *tonalité, potentiomètre.*

L'*indicateur visuel* d'accord est un tube luminescent ou un tube cathodique. Voir *cathodique, indicateur, luminescent, néon, œil, trèfle.*

L'ensemble du *montage* est fixé sur un *châssis* métallique, en fer ou aluminium, sur lequel sont pratiquées les prises de masse. Les divers organes sont reliés électriquement par un câblage disposé sous le châssis. Le coffret en bois ou bakélite sert de chambre de résonance acoustique. Les pièces et circuits à haute fréquence sont généralement blindés par des *écrous* en cuivre ou en aluminium. L'échelle du cadran est imprimée sur verre et les noms des stations sont éclairés.

La construction des récepteurs est réglementée par l'institution de la marque de qualité et de sécurité, élaborée par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

On observe dans la construction des récepteurs une double tendance : l'une consistant à réduire au minimum (4) le nombre des lampes pour les appareils de prix modeste, l'autre consistant à utiliser dans les appareils de qualité un grand nombre de lampes (de 10 à 20 environ), dont une grande partie pour des services accessoires tels que contrôle de sensibilité, montage antifading, contre-réaction a basse fréquence, amplification finale équilibrée (push-pull), etc...

Dans les récepteurs à petit nombre de lampes, on cherche au contraire à charger une même lampe de plusieurs fonctions simultanées, et l'on utilise des circuits *réflexes.*

Les récepteurs modernes sont ordinairement pourvus de circuits à sélectivité variable, ou plus exactement, de deux ou trois sélectivités différentes qu'on peut choisir par commutateur.

Le rendement des récepteurs et la surtension des circuits est considérablement accrue par l'emploi de bobinages à *noyaux magnétiques.* Voir *fer, noyau, magnétique,* etc... Le coefficient de surtension peut atteindre 150 à 300 avec une capacité résiduelle réduite à 10 micromicrofarads et une impédance de 150.000 ohms. L'isolation est renforcée par l'emploi d'*isolants* céramiques (stéatite, etc...). Le rendement des circuits est augmenté par l'emploi de conducteurs en fil divisé.

Certains appareils sont pourvus d'un stabilisateur de fréquence, c'est-à-dire d'un système différentiel qui a pour effet de maintenir automatiquement le réglage du récepteur sur la fréquence de l'onde porteuse, au moins pour les émissions reçues avec une intensité notable.

Presque tous les récepteurs sont actuellement construits pour fonctionner sur le

courant alternatif du réseau à 25 ou 50 p : s. On peut utiliser sur le courant continu soit des récepteurs universels, ne comportant pas de transformateurs d'alimentation, soit des récepteurs à courant alternatif à la condition d'intercaler entre le réseau et le récepteur une boîte d'alimentation spéciale comprenant un *redresseur à vibrateur* qui transforme le courant continu en alternatif, puis le redresse à tension relativement élevée pour l'alimentation anodique.

Les récepteurs « toutes ondes » permettent de recevoir sur les trois gammes de longueurs d'onde affectées à la radiodiffusion, ondes longues, petites ondes ou ondes intermédiaires, et ondes courtes et très courtes.

La sélectivité peut être accrue par l'emploi d'un *préamplificateur* à haute fréquence précédant les étages de modulation et d'amplification. Grâce à la variation de sélectivité, qui implique une variation en sens inverse de la fidélité, on peut dans chaque cas considéré, obtenir le rendement optimum du récepteur, le maximum de fidélité étant recherché sur les émissions puissantes ou rapprochées, le minimum sur les émissions faibles ou lointaines.

La fidélité peut être accrue par l'emploi d'étages de basse fréquence à contre-réaction ou à amplification symétrique (push-pull), donnant sans distorsion appréciable une largeur de bande de 40 à 8.000 p : s. La musicalité et l'effet stéréophonique sont rendus par l'utilisation de plusieurs haut-parleurs, réservés par exemple l'un aux notes aiguës, l'autre au médium, le troisième aux notes graves, et alimentés respectivement par des filtres de bande. En outre, la fidélité de l'émission est, en quelque sorte, dépassée dans certains appareils par l'emploi d'un *expanseur de contrastes*, qui rétablit entre les diverses intensités de son les différences de niveau qui ont été affaiblies à l'émission par le jeu du potentiomètre. On sait en effet, que la transmission par câble notamment, exige la compression des niveaux de modulation. Voir *expanseur, fader, niveau, modulation*, etc...

Pour ce qui concerne le nombre et la répartition des récepteurs de radiodiffusion en France et dans le monde, voir *auditeur*.

— **Récepteur télégraphique.** Un récepteur télégraphique est dit *parfait* si les temps s'écoulant entre les instants où l'intensité du courant qui le commande atteint une valeur donnée et les instants où la partie mobile du récepteur atteint la position correspondante sont rigoureusement égaux. Pour la définition du degré de distorsion propre d'un récepteur, voir *distorsion*.

— **Récepteur téléphonique.** Appareil transformant les oscillations d'un courant électrique en oscillations acoustiques (C. E. I., 1934). Synonyme *écouteur téléphonique*. Voir ce mot et *téléphone*.

— **Récepteur pour tous courants.** Voir *récepteur universel*.

— **Récepteur pour toutes ondes.** Récepteur susceptible de fonctionner sur toutes les bandes de longueurs d'onde affectées à un service. En radiodiffusion, ces bandes sont celles de 12 à 100 mètres 200 à 600 mètres et 1.000 à 2.000 mètres, environ. Voir *longueur d'onde*.

— **Récepteur universel.** Récepteur susceptible d'être alimenté, sans transformation aucune, par un réseau à courant continu ou par un réseau alternatif de même tension, quelle que soit sa fréquence. L'adaptation à la tension du réseau est faite au moyen d'une résistance qui crée une chute de tension et absorbe l'excès d'énergie. Dans ces récepteurs, les filaments des lampes sont alimentés en série sous la tension de 13,5 v. environ. Ces appareils ne comportent pas de transformateur d'alimentation. Le chauffage des lampes est effectué en courant continu ou alternatif. La tension anodique est la tension continue du réseau ou la tension obtenue par redressement du courant alternatif. Ce type de récepteur a un très mauvais rendement et une qualité musicale médiocre, du fait de l'insuffisance de la filtration. Il tend à disparaître pour être remplacé par un récepteur à courant alternatif, alimenté sur continu par l'intermédiaire d'un vibrateur-redresseur ou *trilleur*.

— **Alignement d'un récepteur.** La mise au point essentielle d'un récepteur radioélectrique à commande unique consiste dans l'alignement des circuits, c'est-à-dire dans le réglage préalable, une fois pour toutes, des éléments fixes, mais ajustables, des circuits. L'alignement requiert une *hétérodyne modulée*, fournissant une émission d'une puissance déterminée et réglable, et un wattmètre de sortie, mesurant la puissance ou la tension modulées, disponible sur le haut-parleur. L'hétérodyne modulée est accouplée indirectement au récepteur au moyen d'une *antenne artificielle*. L'alignement consiste essentiellement à modifier légèrement les condensateurs ajustables, *paddings* et *trimmers*, de manière à amener à la coïncidence les courbes d'accord des divers circuits. Voir *condensateur, padding, trimmer*, etc...

(Angl. *Receiver.* — All. *Empfangsapparat.*)

RÉCEPTION. Action de recueillir les signaux. (C. E. I., 1934.)

Acte consistant, pour un poste ou une station, à recueillir des ondes électromagnétiques. (Congrès juridique international, Rome 1928.)

Se reporter, suivant le procédé de transmission envisagé, à *radiodiffusion, radiogoniométrie, radiophonie, phototélégraphie, radiotélégraphie, radiotéléphonie, télévision*. Les divers procédés de réception radioélectrique sont classés au terme *montage*. Voir aussi *récepteur*.

— **Intensité de réception.** Intensité du champ électromagnétique produit par l'émission considérée au lieu de la réception. Voir *champ, émission, propagation, rayonnement*.

— **Réception antiparasite.** Voir *antiparasite*.

(Angl. *Receiving.* — All. *Empfang.*)

RECORDER. Terme anglais signifiant *enregistreur*. Voir ce mot et aussi *siphon-recorder, ondulateur*.

RECTIFIANT. Qui opère le *redressement* ou la *rectification* d'un courant électrique alternatif. Le contact d'un cristal détecteur est rectifiant.

— **Détecteur rectifiant.** Détecteur dont l'effet caractéristique est produit par le redressement du courant périodique, tel que les détecteurs à cristal, à lampe, électrolytiques, par opposition avec les autres détecteurs qui agissent différemment.

(Angl. *Rectifying.* — All. *Gleichrichtend.*)

RECUL. Recul de grille. Sur la caractéristique tension de grille-courant de plaque d'une lampe électronique, tension négative de grille, minimum en valeur absolue, à partir de laquelle apparaît un courant anodique. Les constructeurs recherchent généralement le maximum de recul de grille. Pour les lampes de réception dites à *pente variable*, le *recul de grille* est de l'ordre de — 40 v. Voir *grille, lampe, penthode, pente variable*.

(Angl. *Grid Backing.* — All. *Gitterzurückspannung.*)

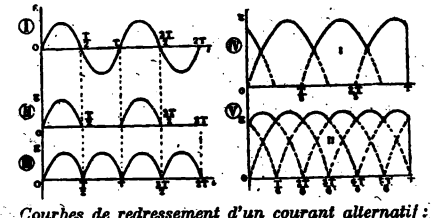
RÉCURRENT. Réseau récurrent. Réseau électrique formé de plusieurs éléments ou groupes d'éléments, de constitution identique, disposés en série. (C. E. I., 1934.)

(Angl. *Recurrent.* — All. *Zurücklaufend.*)

REDRESSEMENT. Action de dispositifs servant à transformer le courant alternatif en courant continu. Voir *redresseur*.

— **Redressement en demi-onde.** Genre de redressement obtenu en supprimant une alternance sur deux.

— **Redressement total.** Genre de redressement obtenu en changeant de sens une alternance sur deux. Voir *redresseur, détecteur, valve électrolytique, demi-onde*.



Courbes de redressement d'un courant alternatif : I. Courant alternatif simple. — II. Courant redressé par suppression d'une alternance. — III. Courant redressé par changement de sens d'une alternance. — IV. Redressement d'un courant triphasé. — V. Redressement d'un courant hexaphasé.

(Angl. *Rectification.* — All. *Gleichrichtung.*)

REDRESSEUR. Appareil ayant pour but d'obtenir d'une source de force électromotrice alternative un courant unidirectionnel (exemple : mécanique, électrolytique, à arc, à gaz raréfié). (C. E. I., 1934).

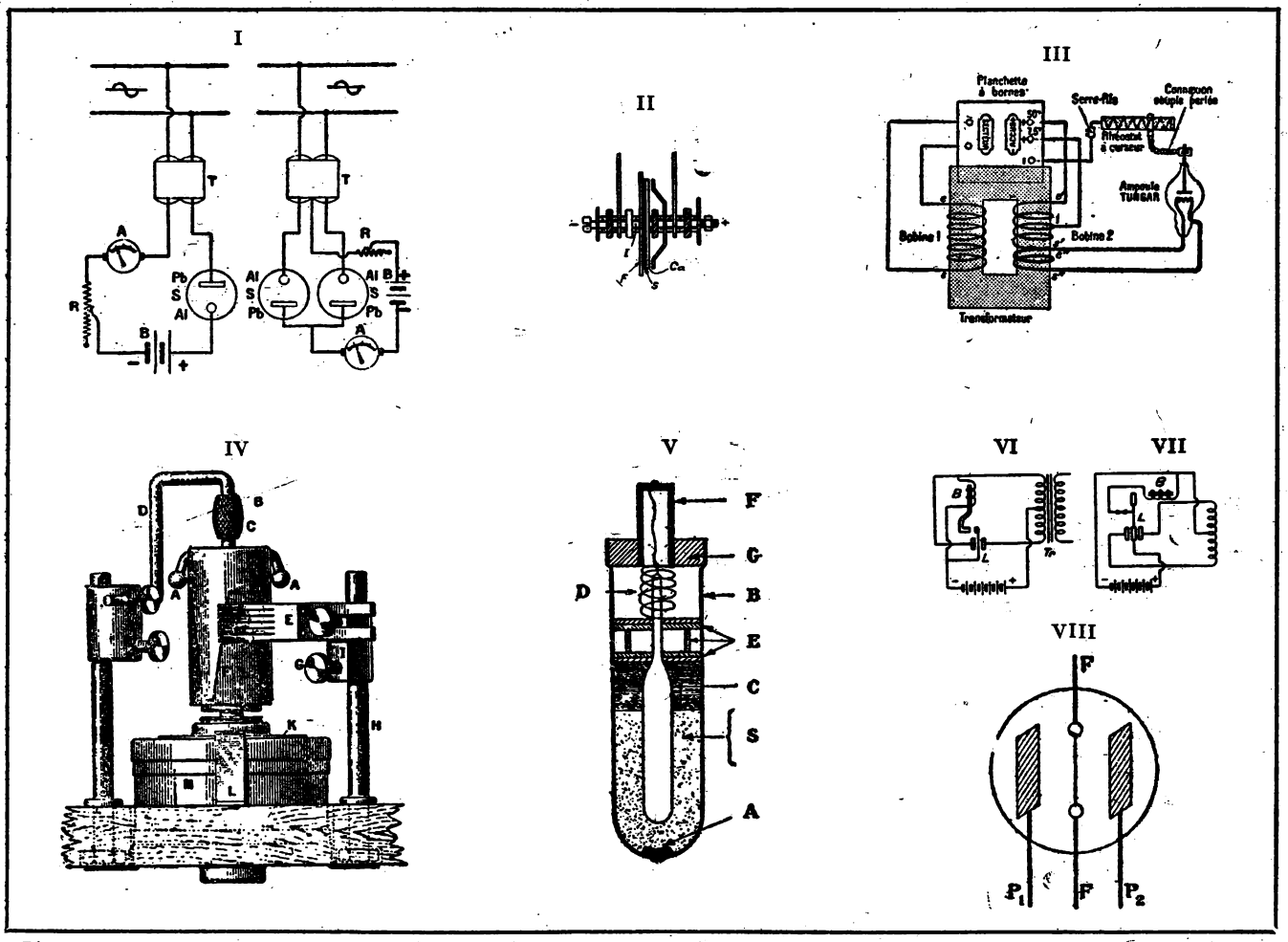
— **Redresseur à arc.** Redresseur à gaz raréfié dans lequel un arc se produit entre deux électrodes, la cathode étant maintenue partiellement incandescente par l'arc principal ou par un arc auxiliaire. Le fonctionnement est basé sur l'émission thermoionique de la cathode. (C. E. I., 1934.) Voir *redresseur ignitron* et *redresseur à vapeur de mercure.*

— **Redresseurs colloïdaux.** Dans ces appareils, la cathode en fer ou en nickel et l'anode en argent plongent dans une solution colloïdale d'argent obtenue électriquement. L'anode se recouvre d'argent colloïdal et la cathode d'un oxyde stable du métal qui la constitue. Les difficultés consistent à éviter la réaction de l'acide sur l'oxyde, à obtenir une grande résistance mécanique de l'oxyde et une vitesse de réoxydation suffisante. Mais le colloïde peut être détruit par le phénomène de la floculation, sous l'influence d'impuretés qui agglomèrent soudain les micelles du colloïde. Dans les redresseurs actuels, l'argent colloïdal est mélangé à de l'acide sulfurique concentré avec de la silice en poudre. La résistance interne étant faible, le rendement peut atteindre 60 pour 100, avec un courant variant entre 1,5 et 2,5 ampères. Voir *colloïde.*

— **Redresseur cathodique.** Voir redresseur *électronique* ou *ionique.*

— **Redresseur cuproxyde.** Redresseur utilisant les propriétés rectifiantes du contact cuivre-oxyde de cuivre. Voir *cuproxyde, cuivre, oxyde, redresseur à oxyde de cuivre.*

— **Redresseur électrolytique.** Dispositif comportant deux électrodes dissymétriques immergées dans un électrolyte ayant pour effet de ne laisser passer le courant que dans un sens. Ce dispositif s'appelle aussi *clapet* ou *soupape électrique* (C. E. I., 1934). Voir *clapet, soupape, Nodon, électrolytique.* L'organe de redressement de ces appareils est un bac à électrolyse où plongent une anode d'aluminium et une cathode en une autre substance (plomb, fer, charbon). L'effet de soupape est produit, lors de l'électrolyse du phosphate ou bicarbonate de soude, par l'oxydation de l'aluminium, formant instantanément une pellicule d'alumine qui isole ce métal au moment où il est appelé à fonctionner comme anode. Pour la description des soupapes de ce genre, voir *électrolytique* et *Nodon.* On peut réaliser facilement une soupape avec une feuille de plomb de 20 à 30 centimètres carrés et une tige d'aluminium de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, plongeant de quelques millimètres dans une solution de 3 à 4 grammes de phosphate de soude par demi-litre d'eau, ou de bicarbonate de soude à 50 grammes par demi-litre. Une soupape, comportant deux crayons d'aluminium, permet d'opérer le redressement complet d'un courant monophasé. Les impuretés de l'aluminium obli-



Divers types de redresseurs de courant alternatif : I. Redresseur à soupapes électrolytiques : à gauche, redresseur utilisant un transformateur abaisseur et une seule soupape, ne laissant passer que l'une des alternances du courant alternatif; à droite, redresseur avec transformateur à prise équipotentielle alimentant deux soupapes et utilisant les deux alternances de courant : A, ampèremètre; B, batterie; R, rhéostat; T, transformateur; S, soupape. — II. Redresseur sélénofer : I, gaine isolante; F, disque de fer nickelé; S, sélénium; Ca, cadmium. — III. Redresseur à valve thermoionique. — IV. Redresseur à commutateur tournant synchrone : A, boules du conjoncteur-disjoncteur; B, bouton de lancement; C, contact de la tige centrale; D, tige du contact central; E, balai; F, collecteur; G, serrage du coulisseau; H, guide du coulisseau; I, coulisseau porte-balai; K, cadran gradué; L, index; M, moteur synchrone (Rosengart). — V. Valve colloïdale : A, rivet en argent; S, argent colloïdal; B, tube en acier cuivré; C, cathode en alliage métallique; D, ressort; E, rondelles; F, tube cathodique traversant la cathode en bakélite G. — VI et VII. Divers types de redresseurs à lame vibrante : B, bobine d'excitation; L, lame vibrante; Tr, transformateur. — VIII. Valve électronique biplaque pour le redressement : F, F, filament; P_1, P_2, plaques.

gent à des nettoyages fréquents des soupapes.

Un perfectionnement très grand de la soupape électrolytique a été apporté récemment par l'emploi d'anodes en alliages de métaux rares à point de fusion élevé, inattaquables par les acides et les bases froides, tels que le titane ou le tantale. L'électrolyte est de l'acide sulfurique étendu à 22° B; la tension critique est de 30 V environ. L'entretien de ces soupapes se borne à en faire le plein avec de l'eau distillée.

D'autres redresseurs chimiques, tels que le « sulfotron » de L. Lévy, possèdent une solution de sulfure d'ammonium; le courant est redressé dans la vapeur saturante de ce liquide, entre une électrode d'aluminium, formant capot de valve et un crayon de cuivre. Le courant redressé est de l'ordre de 1 ampère.

— **Redresseur électronique.** Appareil constitué essentiellement par la combinaison de deux électrodes principales et, le cas échéant, d'un dispositif de commande, et utilisant, pour modifier les conditions de circulation d'un courant électrique, la conductibilité unidirectionnelle provoquée soit par l'ionisation d'un gaz, d'une vapeur ou d'un liquide, soit par une émission d'électrons dans un tube à vide poussé. (C. E. I., 1934.)

Dans ces appareils, on utilise la propriété des lampes électroniques de fonctionner comme valves ou soupapes lorsqu'on applique entre cathode et anode une tension alternative. Le type de ces lampes est la *diode*, monoplaque ou diplaque. Le courant anodique ne s'établit que lorsque la plaque est positive par rapport à la cathode. En général, le filament est chauffé en courant alternatif.

Pour opérer le redressement sur les deux alternances, on utilise un transformateur dont le secondaire, intercalé entre les deux plaques d'une valve à deux anodes, possède une prise médiane reliée au filament. Voir *diode, valve.*

— **Redresseur à gaz raréfié.** Redresseur consistant en une ampoule ou un récipient contenant un gaz raréfié et dans lequel on provoque une décharge entre des électrodes disposées de manière à ne permettre le passage du courant que dans un sens. (C. E. I., 1934.)

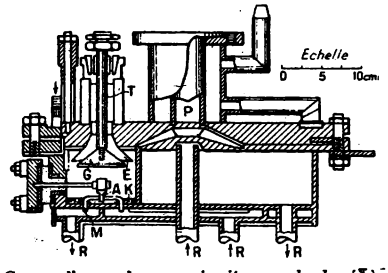
Ces valves ne possèdent en général ni filament, ni émission électronique. Le redressement est produit par l'ionisation de l'atmosphère gazeuse dans le champ électrique produit entre des électrodes dissymétriques, une plaque et un bâtonnet, par exemple. Ces valves sont moins fragiles et ont une longévité plus grande que celles pourvues d'un filament. En général, elles sont remplies d'*hélium*, d'*hydrogène* ou de *néon*. Voir en particulier la description des valves à chacun de ces mots.

Parmi les tubes à gaz, citons le « raytheon » américain, dont l'ampoule est emplie d'hélium à la pression de 12 millimètres de mercure. Ce tube, possédant une cathode en coupelle et deux anodes en bâtonnets, est alimenté sous 200 V, et donne sous 100 v, 60 à 80 mA de courant redressé. Une autre valve à hélium, alimentée sous 250 V, donne 30 mA de courant redressé.

— **Redresseur à grille commandée.** Redresseur à vapeur de mercure possédant, outre la cathode et l'anode, une grille de commande.

Cette grille augmente sensiblement la souplesse de fonctionnement et le rendement de ces tubes, et accroît leurs possibilités d'application. Les tubes à grille peuvent, en effet, être utilisés soit comme redresseurs, soit comme *onduleurs* ou convertisseurs de courant continu en courant alternatif, soit comme changeurs de fréquence. Lorsque le tube comporte une cathode incandescente qui vaporise une goutte de mercure, il prend le nom de *thyratron*. Les tubes à grille offrent la possibilité de régler commodément la tension redressée. En particulier, la disjonction par commande de grille est très supérieure à la disjonction produite par l'interruption mécanique du courant, au moins lorsque les courants et puissances en jeu sont notables.

— **Redresseur ignitron.** Redresseur à vapeur de mercure sans grille de commande, conçu pour éviter le retour de courant inverse. Les anodes en graphite sont ren-



Coupe d'un redresseur ignitron polyphasé à six anodes : T, tube isolant; G, anode de graphite; E, écran; A, allumeur; K, cathode de mercure; M, tubes recouverts de molybdène; R, tuyaux de circulation d'eau pour le refroidissement.

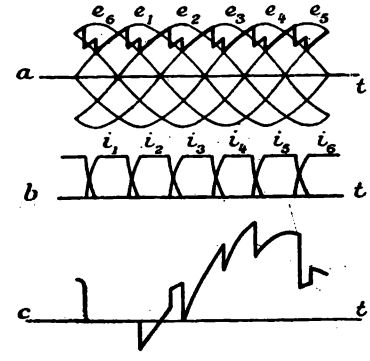
fermées dans des chambres séparées. La cathode en mercure est refroidie par des tubes de fer recouverts de molybdène, dans lesquels on établit une circulation d'eau. L'allumeur est un cristal de carborundum qu'on amène au contact avec les tubes de refroidissement. Cet appareil peut être utilisé comme convertisseur polyphasé et comme moteur à courant continu sans collecteur, la commutation, étant assurée par les diverses phases de l'ignitron. Des ignitrons spéciaux susceptibles de débiter des courants instantanés de quelques milliers d'ampères ont été construits pour opérer la soudure électrique par points ou en ligne, particulièrement celle des culots de lampes métalliques. Une grande souplesse de fonctionnement peut être obtenue en commandant l'ignitron par un tube électronique à grille ou par un thyratron.

— **Redresseur ionique.** Voir *redresseur électronique* et à *gaz raréfié*. Voir aussi *ionique.*

— **Redresseur à lame vibrante.** Voir *redresseur mécanique.*

— **Redresseur mécanique.** Redresseur comportant, soit un commutateur tournant, entraîné par un moteur synchrone, soit une lame vibrant au synchronisme, et réglé de façon à supprimer ou à inverser une des deux demi-ondes de la tension d'alimentation. (C. E. I., 1934.)

Ces appareils comportent un commutateur tournant ou une lame vibrante qui effectue le redressement des alternances



Courbes de fonctionnement d'un convertisseur ignitron hexaphasé : a, Tension entre neutre du transformateur et cathodes du tube. — *b,* Courants anodiques. — *c,* Tension entre cathode et anode sur un tube redresseur.

du courant en synchronisme avec sa fréquence, et en phase. Primitivement, on utilisait pour les besoins de la radiologie des commutateurs tournants élémentaires, portant deux ou trois lames pour le redressement de courants monophasé ou triphasé, et mus par moteurs synchrones. Dans cet ordre d'idées, on emploie toujours industriellement les commutatrices, qui sont des appareils de ce type perfectionnés. Pour la recharge des petites batteries d'accumulateurs, on a construit des commutateurs de petites dimensions, montés sur l'axe d'un moteur synchrone dont l'inducteur est une magnéto. Ces appareils sont robustes et permettent un débit important, mais ils ne démarrent pas spontanément et doivent être pourvus d'un disjoncteur.

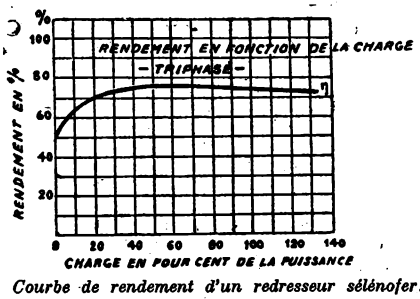
Pour les faibles débits, on a primitivement étudié des redresseurs à lame vibrante, semblables aux trembleurs des sonneries, qui établissent le contact sur des vis platinées. L'avènement des récepteurs pour automobile a généralisé l'emploi de ces appareils qui fonctionnent alors non plus seulement comme redresseurs, mais comme vibrateurs, transformant par trembleur le courant continu de la batterie de 6 ou 12 v. en courant alternatif, puis redressant ce courant et le convertissant en courant continu de haute tension (300 v. environ) pour l'appliquer aux anodes des lampes du récepteur.

— **Redresseur à oxyde de cuivre.** Redresseur à contact solide, constitué ordinairement par un empilement de disques en cuivre, oxydés sur l'une de leurs faces (C. E. I., 1934). Le redressement dans ces appareils est opéré à sec au contact d'une

pastille de cuivre et d'une pastille d'oxyde de cuivre pressées l'une contre l'autre comme les éléments de la pile de Volta. Le redressement sous une tension de 5 à 6 volts est obtenu avec un élément groupant cinq de ces pastilles et alimenté par un transformateur abaisseur. Voir *cuproxyde, oxyde, cuivre.*

— **Redresseur sélénofer.** Redresseur à contacts secs possédant une couche d'arrêt au sélénium. Cet appareil peut fonctionner sous une température élevée (80° C environ) mais sa température de régime est normalement faible (+ 20° au-dessus de l'ambiance); son fonctionnement est indépendant de la pression de serrage des éléments. Sa résistance interne est faible, son coefficient de redressement élevé (courant inverse faible). Son coefficient de température est faible. On l'utilise spécialement pour la recharge des accumulateurs de 6, 12 v et 24 v, de 1 à 8 ampères. On peut aussi l'employer comme conjoncteur-disjoncteur.

— **Redresseur thermoionique.** Redresseur à gaz raréfié dans lequel la cathode est maintenue à l'incandescence par une source d'énergie indépendante du courant redressé (C. E. I., 1934). Pour augmenter le débit des valves électroniques, on a songé à diminuer leur résistance intérieure



Courbe de rendement d'un redresseur sélénofer.

en provoquant l'*ionisation* d'un gaz inerte enfermé sous faible pression dans l'ampoule. Un courant *ionique* s'ajoute alors au courant *électronique* produit par le flux d'électrons issus du filament.

L'une de ces valves est remplie d'argon très pur à la pression de quelques centimètres de mercure. La cathode est un filament de tungstène, l'anode une plaque de graphite (Tungar). Cette valve a un débit relativement élevé. Voir *redresseur ionique, ionique, valve.*

— **Redresseur à vapeur de mercure.** Redresseur à arc dans lequel la décharge se produit dans la vapeur de mercure (C. E. I., 1934).

Appareils basés sur la décharge électrique dans la vapeur de mercure ionisée entre une anode métallique ou en charbon et une cathode en mercure. Voir *mercure, redresseur à arc* et *redresseur ignitron.*

(Angl. *Rectifier.* — All. *Gleichrichter.*)

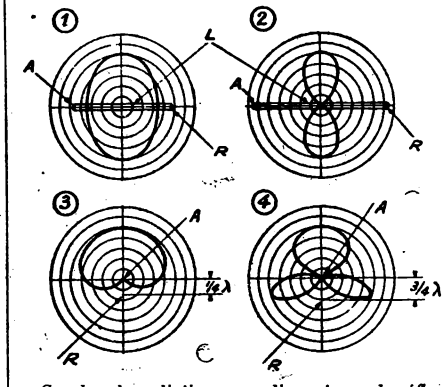
RÉDUCTEUR. Appareil constitué par des résistances ou réactances et qui permet de fractionner la tension à mesurer (C. E. I., 1934). Synonyme *diviseur de tension* et parfois *potentiomètre.* Voir ces termes.

(Angl. *Reducer.* — All. *Verkleinerer*).

RÉEL. Circuit réel. Synonyme de *circuit combinant.* Voir *circuit, combinant.*

(Angl. *Real.* — All. *Wirklich.*)

RÉFLECTEUR. Réflecteur d'ondes électromagnétiques. Rideau métallique placé derrière une antenne d'émission ou de réception pour concentrer le champ électromagnétique. Lorsque les ondes sont ultra-courtes, on peut utiliser un réflecteur



Courbes de radiation pour divers types de réflecteurs: 1. Deux éléments séparés de 1/4 d'onde. — 2. Deux éléments séparés de 1/2 onde. — 3. Réflecteur à 1/4 d'onde. — 4. Réflecteur à 3/4 d'onde. — A, antenne; R, réflecteur; L, ligne de transmission.

parabolique, au foyer duquel est placée l'antenne : voir *microondes, ondes ultra-courtes,* etc... Dans les premières expériences de concentration des ondes, les réflecteurs étaient généralement constitués par un rideau de conducteurs tendus selon les génératrices d'un cylindre parabolique, dont l'antenne occupait la ligne focale. Dans les transmissions modernes par ondes courtes dirigées, les réflecteurs sont constitués par des rideaux de conducteurs plans, tendus à une distance convenable en arrière de l'antenne, également plane. Voir *antenne, dirigé, ondes courtes, magnétron, microondes.*

(Angl. *Reflector.* — All. *Reflektor.*)

RÉFLEXE. Se dit d'un circuit qui assure au moyen d'une même lampe électronique, ou de plusieurs mêmes lampes, à la fois l'amplification à haute et à basse ou à moyenne fréquences des signaux reçus. Amplifié une première fois à haute fréquence, le signal est ensuite détecté; puis le courant détecté est appliqué ensuite à nouveau à la lampe qui l'amplifie une deuxième fois, mais à basse fréquence. A cet effet, le circuit de la lampe comporte des bobinages et transformateurs à haute et à basse fréquences, dont les fonctionnements respectifs ne sont pas entravés, grâce à la répartition judicieuse d'impédances de choc et de condensateurs de passage. L'amplification réflexe, malgré l'inconvénient de sa complexité, peut rendre de grands services en permettant de tirer d'une lampe un meilleur rendement et de réduire, le cas échéant, le nombre des lampes, comme c'est le cas pour les superhétérodynes.

— **Montage réflexe avec galène.** La détection peut être opérée sur galène. Les premiers montages réflexes ont été réalisés en France en 1916 par M. Marius Latour (amplificateur L^3 *bis*). Il est essentiel que la lampe qui fonctionne en » réflexe « ne détecte pas. A cet effet, sa grille est polarisée négativement par un ou deux éléments de pile. On peut effectuer une réaction électromagnétique ou électrostatique. On obtient un meilleur rendement en utilisant un transformateur à basse fréquence après détection par galène.

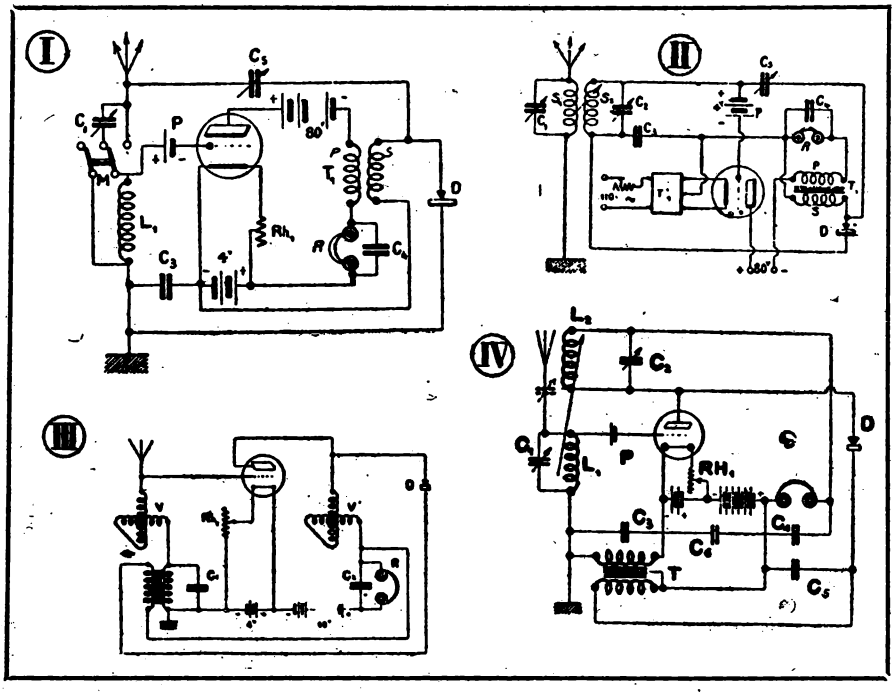
Le circuit résonnant peut être monté en Tesla ou en Oudin; il peut même être réduit à un variomètre. En ajoutant à la suite de la lampe réflexe un étage d'amplification à basse fréquence, on obtient le montage » ST 100 «, très utilisé en Grande-Bretagne. A noter que la grille de la lampe réflexe est reliée au filament par une résistance variable de 20.000 à 100.000 ohms, qu'on a intérêt à maintenir la plus grande possible, tout en évitant les sifflements. Enfin, la lampe réflexe peut être précédée d'une lampe amplificatrice à haute fréquence. La difficulté consiste à réaliser la stabilité de l'étage réflexe, très sensible : on y parvient en choisissant judicieusement les organes du poste et en les connectant convenablement.

— **Montage réflexe avec lampes.** Le prototype en est le poste monolampe avec triode, qui se comporte d'abord comme une amplificatrice à haute fréquence des oscillations captées. Après détection, les courants sont réamplifiés en basse fréquence par la même lampe.

(Angl. *Reflex Circuit.* — All. *Reflexschaltung.*)

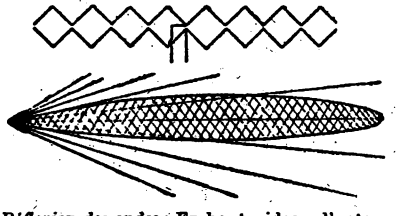
RÉFLEXION. Réflexion des ondes électromagnétiques. Ces ondes se réfléchissent suivant un processus analogue à celui des ondes lumineuses, mais seulement sur des obstacles conducteurs dont les dimensions sont suffisamment grandes par rapport à la longueur d'onde : tels sont le sol, les grandes nappes d'eau, la mer, les montagnes, les nuages, les couches atmosphériques et les antennes. La réflexion est d'autant plus facile à observer que l'onde est plus courte. Les franges d'interférence correspondant à la différence de marche entre les ondes directes et les ondes réfléchies sur l'hypothétique *couche de Heaviside* ont été mises en évidence par Appleton et Barnett, entre Bournemouth et Oxford. Entre 385 et 395 mètres de longueur d'onde, on nota 7 interférences correspondant à une différence de marche de 100 kilomètres, ce qui porterait à 80 ou 90 kilomètres la hauteur de la couche réfléchissante, sous une incidence de 30° environ. Pour les ondes inférieures à 400 mètres, le sol se comporte comme un réflecteur presque parfait, ce qui double la valeur de la composante verticale des ondes reçues.

Lorsque la longueur d'onde est grande,



Montages réflexes: I. *Montage réflexe simple à une lampe:* C_1, condensateur d'accord de 0,5/1000 à 1/1000 de microfarad; C_2 et C_6, condensateurs fixes de 2/1000 à 4/1000 de microfarad; C_3, condensateur de réaction de 0,2/1000 de microfarad; Rh, rhéosat de chauffage; L_1, bobine d'accord; M, inverseur série-parallèle; Accord en dérivation sur antenne. — II. *Montage I réalisé avec accord en Tesla sur antenne* (S_1, primaire; S_2, secondaire). Chauffage du filament par le courant alternatif du secteur (montage de M. Lindet), au moyen d'un transformateur T_1 à prise médiane. Le transformateur H. F. T_1 est un modèle à noyau de fer. — II. *Montage réflexe avec 2 variomètres V et V_1* pour ondes courtes: C_1, condensateur fixe au mica de 0,1/1000 à 2/1000 de microfarad; C_1 condensateur fixe de 2/1000 de microfarad. — IV. *Montage réflexe à circuit accordé:* L_1, L_2, bobines sur support à deux bobines; C_1, C_3 condensateurs variables à air 0,0005 μ F; C_2, C_4, C_5, condensateurs fixes au mica 0,0002 μ F; C_6, condensateur fixe au mica 0,5 à 2 μ F; T, transformateur à basse fréquence de rapport 1/3; D, détecteur à cristal (avoir soin de connecter le cristal au côté de L_2, qui est relié à la plaque).

la réflexion de l'onde sur le sol est analogue à celle qui se produirait sur un métal; si la longueur d'onde est courte et le sol mauvais conducteur, la réflexion est la même que sur un diélectrique. Lorsqu'une onde se réfléchit sous une incidence rasante sur un milieu dont la constante diélectrique



Réflexion des ondes: En haut, rideau d'antennes réfléchissantes Chireix-Mesny. En bas, faisceau des ondes réfléchies et projetées par ces antennes (liaison radiotéléphonique entre Paris et Alger).

n'est pas nulle, le champ résultant au contact de la surface de séparation des deux milieux est nul, quelle que soit la conductivité (R. Mesny). C'est précisément le cas pour les ondes courtes de quelques mètres de longueur d'onde, qu'on ne reçoit au voisinage du sol qu'avec difficulté, sous une indicence de l'ordre de 1 degré au plus.

— **Réflexion des ondes courtes.** Des expériences sur ondes très courtes de 3 mètres ont été faites par MM. Mesny, David et Beauvais avec un émetteur de 100 watts placé au sommet de la Tour Eiffel, puis sur le mont Valérien (175 mètres). Les auteurs ont vérifié que ces ondes très courtes se propageaient sensiblement comme les ondes lumineuses, que la réception était aussi bonne à 200 kilomètres qu'à 10 kilomètres, si le récepteur était sur un sommet, mais que les ondes étaient absorbées par la moindre crête.

Tandis que la réflexion sur les hautes couches de l'atmosphère constitue un phénomène météorologique sur lequel on ne peut agir, la réflexion sur des miroirs appropriés a été envisagée par les techniciens des ondes courtes. Théoriquement, le problème de la direction des ondes est résolu par des antennes en forme de cylindres paraboliques, sur l'axe focal desquels est placé l'émetteur ou le récepteur. Pour obtenir un *faisceau* assez étroit, on est conduit à prendre un miroir parabolique dont la hauteur et l'ouverture sont au moins égaux à une longueur d'onde. Au lieu d'utiliser un miroir métallique plein, il est plus commode de le réduire à un certain nombre d'antennes verticales tendues suivant les génératrices du cylindre. Pour des ondes de 2 mètres, M. Mesny réduit l'espacement de ces génératrices à 15 ou 20 centimètres et leur hauteur à moins de ½ longueur d'onde. Le même auteur a utilisé un miroir de 6 mètres d'ouverture pour réfléchir des ondes de 3,40 mètres. Ce miroir comptait 60 fils accordés espacés de 15 centimètres. Dans ces conditions, l'énergie projetée dans la direction de l'axe est six fois plus grande que celle que l'antenne seule émettrait dans tout l'horizon.

Actuellement la direction des ondes est assurée au moyen de rideaux d'antennes verticales et planes imaginées par MM. Chireix et Mesny. Voir *antenne, direction, dirigé, faisceau, radiotéléphonie, propagation, réflecteur, couche de Heaviside.*

— **Coefficient de réflexion.** Rapport du courant réfléchi au courant incident, en un point donné d'un conducteur.

(Angl. *Reflection.* — All. *Reflexion.*)

RÉFRACTION. Réfraction des ondes électromagnétiques. Par suite de la variation de la *constante diélectrique* ou *pouvoir inducteur spécifique* d'un milieu, la direction de la propagation des ondes qui s'y propagent subit une déviation. Cette direction se rapproche de la normale au plan de séparation des milieux de constantes différentes, lorsque la constante diélectrique augmente en passant du premier milieu au second. Les ondes subissent dans l'atmosphère des réfractions provenant notamment de la variation de la densité de l'air et de son degré hygrométrique. Ce phénomène est analogue à celui du mirage en optique. La réfraction est très sensible pour les ondes courtes au voisinage des bancs de brume et le long du littoral.

D'autre part, l'ionisation de l'atmosphère, qui produit une diminution du pouvoir inducteur spécifique, entraîne aussi la réfraction des ondes dans les hautes couches. Cette ionisation, matérialisée par les aurores polaires, se maintient entre 90 et 200 à 300 kilomètres de hauteur environ. D'où l'hypothèse de la *couche de Heaviside*, contre laquelle les ondes provenant du sol terrestre viendraient se réfléchir, cette supposition, peu vraisemblable se prêtant plus facilement au calcul que celle d'une réfraction à l'intérieur d'une zone profonde de plusieurs centaines de kilomètres. La théorie de la réfraction ionique et des zones de silence a été longuement développée par M. Mesny.

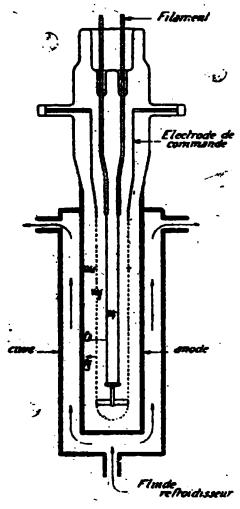
— **Réfraction double.** La réfraction des ondes varie en fonction de la direction de propagation. Si le champ électrique de l'onde est parallèle au champ magnétique terrestre, celui-ci ne produit aucun effet. Si la propagation est perpendiculaire à la direction du champ magnétique terrestre, à l'onde ordinaire se superpose une onde extraordinaire polarisée à angle droit avec la précédente et dont le champ électrique est perpendiculaire à celui de l'onde primitive. Dans un milieu *anisotrope*, les deux ondes suivent des trajets différents et l'une d'elles est généralement absorbée bien avant l'autre. Si la propagation de l'onde est parallèle au champ magnétique terrestre, il existe encore deux ondes, mais à

champ polarisé circulairement, à droite pour l'une, à gauche pour l'autre.

— **Réfraction ionique.** Voir *ionique, ionosphère, couche de Heaviside, propagation*, etc.

(Angl. *Refraction.* — All. *Brechung.*)

REFROIDISSEMENT (par l'air, l'huile, l'eau...). Mode de refroidissement dans lequel l'air, l'huile et l'eau est employé comme agent réfrigérant, soit avec une circulation forcée, soit avec une circulation naturelle (C. E. I., 1934).



Refroidissement par circulation d'eau: Coupe d'une lampe d'émission montrant la circulation d'eau dans le manchon anodique.

Le refroidissement par circulation d'eau est utilisé normalement pour les lampes électroniques et les valves de grande puissance, afin de dissiper l'énergie apparaissant sous forme de chaleur au cours du fonctionnement de ces tubes. Voir à ce sujet *émetteur, lampe d'émission, redresseur, valve.*

La température T_a atteinte par l'anode est liée à la puissance W dissipée à sa surface par l'équation

$$W = KS\,(T_a^n - T_0^n),$$

T_0 étant la température du milieu extérieur, avec $n = 4$ pour le corps noir. On est ainsi amené à former une légère couche de carbure à la surface du métal ou à constituer l'anode par du carbone pur, mais ceci ne s'applique pas aux températures très élevées auxquelles peuvent fonctionner les anodes de tungstène, tantale ou molybdène.

Il est préférable d'assurer le refroidissement par circulation à grande vitesse d'eau, d'huile ou de pétrole dans un manchon entourant l'anode. La conductibilité thermique des liquides étant faible, on a avantage à utiliser des lames liquides de faible épaisseur, bien que la quantité spécifique de chaleur cédée par l'anode au liquide reste toujours assez faible.

Angl. *Cooling.* — All. *Abkühlung).*

RÉGÉNÉRATIF. Synonyme de *réactif* ou *rétroactif.* Voir ces mots et aussi *réaction.*

(Angl. *Regenerative.* — All. *Rückkoppelung.*)

RÉGÉNÉRATION. Synonyme de *réaction électromagnétique* ou *électrostatique.* Voir ce mot.

(Angl. *Regeneration.* — All. *Rückkoppelung.*)

— **Régénération des piles, des lampes.** Procédé permettant de remettre à neuf des piles ou des lampes usagées. Pour les piles, les procédés sont basés généralement sur la reconstitution du dépolarisant et de l'électrolyte.

Pour les lampes électroniques, deux cas se présentent d'ordinaire : le filament est soit brûlé, soit désensibilisé. Dans le premier cas, la régénération consiste à remplacer le filament et à procéder à un nouveau pompage. Le second cas se présente lorsque la couche de thorium entourant le filament s'est volatilisée par suite d'un excès de chauffage. On reconstitue cette couche en chauffant la lampe à sa tension maximum (4 V environ) pendant quelques heures, en prenant soin de n'appliquer aucune tension aux autres électrodes pendant ce temps. Dans ces conditions, le thorium allié au tungstène à l'intérieur du filament vient sensibiliser la surface. Ce procédé, concernant les lampes à chauffage direct, n'est pas applicable aux lampes à chauffage indirect.

(Angl. *Regeneration.* — All. *Wiedererzeugung.*)

RÉGIME. Ensemble de grandeurs caractérisant le fonctionnement d'une machine, d'un appareil ou d'un réseau à un instant donné (C. E. I., 1934).

— **Régimes de fonctionnement des lampes électroniques.** On a étudié particulièrement le fonctionnement des triodes et des penthodes, excitées en courant périodique et pour lesquelles on distingue trois régimes (R. Mesny) :

Régime A. Le point de fonctionnement ne quitte pas la région où les caractéristiques restent sensiblement linéaires et le courant anodique ne s'annule jamais. Les éléments de sortie (courant, tension) sont proportionnels aux éléments d'entrée. La puissance de sortie et le rendement sont faibles. Pour une amplitude donnée de la tension de grille V_g la puissance P maximum est obtenue pour une résistance de charge égale à la résistance intérieure R_i de la triode :

$$P = \frac{\mu^2 V_g^2}{8R_i}, \text{ avec } V_p = \frac{\mu V_g}{2}$$

Lorsque la tension anodique est seule fixée, la puissance maximum que peut fournir la lampe s'obtient pour une résistance égale au double de la résistance intérieure de la lampe :

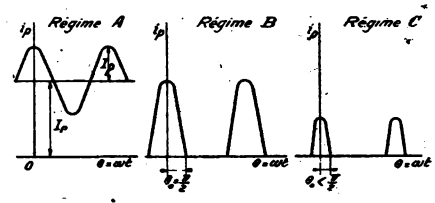
$$P = \frac{\mu^2 V_g^2}{9R_i} \text{ avec } V_p = \frac{2}{3}\mu V_g.$$

Le rendement est

$$\eta = \frac{\mu V_g}{2V_p} \cdot \frac{1}{1 + R_i/R_p}.$$

Le rendement est d'autant plus grand que les courants sont plus faibles. Le maximum de rendement correspondant au maximum de puissance est inférieur à 0,25.

Régime B. La polarisation de la grille est telle que le courant anodique de repos est nul, une très faible tension positive de grille donnant un courant anodique. Elle est donc réglée à la naissance du courant de



Divers régimes de fonctionnement des lampes électroniques : Régimes A, B et C.

plaque, qui ne passe que pendant la moitié de la période. La distorsion peut rester faible, le rendement atteindre 0,7 environ.

La puissance maximum est atteinte lorsque la résistance anodique est égale au double de la résistance intérieure, mais alors le rendement est inférieur à 0,4. Si l'on opère avec des tensions de grille positives, le potentiel positif maximum de grille ne doit pas dépasser les 8/10 de la tension de déchet (potentiel minimum d'anode). Pour obtenir le maximum de puissance, avec une tension de plaque donnée, il faut utiliser des triodes à faible résistance, n'ayant d'ordinaire qu'un faible coefficient d'amplification. La puissance maximum est

$$W = \frac{\mu^2 V_g^2}{16R_i}.$$

En régime B, la tension alternative d'anode est toujours proportionnelle à la tension de grille appliquée, quelle que soit son amplitude. Les éléments de sortie sont proportionnels à ceux d'entrée. Il n'y a pas de distorsion si les caractéristiques de la lampe sont linéaires.

Régime C. La polarisation de grille est plus forte que dans le régime C. La tension alternative d'excitation doit prendre une valeur notable pour que le courant anodique apparaisse. Le courant anodique dure moins d'une demi-période. Le rendement est élevé. Il peut atteindre 90 pour 100.

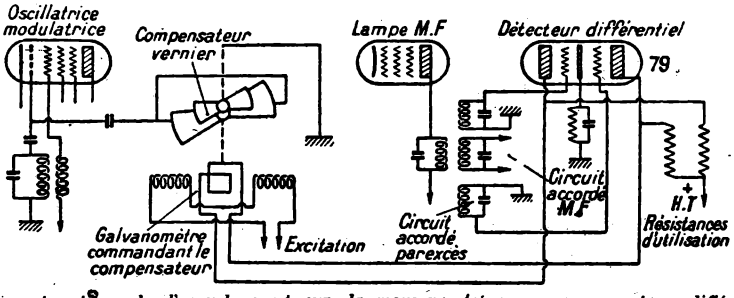
En régime B et C, le courant de repos est nul; aucune énergie n'est dépensée lorsque la lampe ne fournit pas de travail utile. Le régime B, qui n'entraîne pas de distorsion, est utilisée pour l'émission en téléphonie, le régime C pour l'émission en télégraphie.

Pour les lampes à écran et les penthodes, la résistance intérieure du tube n'intervient pas dans l'expression du rendement, comme c'est le cas pour les triodes. A égalité d'excitation, la penthode, en régime A, fournit une puissance beaucoup plus grande que la triode (R. Mesny).

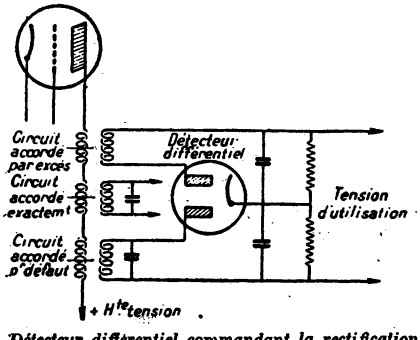
RÉGLAGE. Réglage de l'accord. Opération consistant à accorder un émetteur ou un récepteur radioélectrique sur une longueur d'onde déterminée. Voir *accord*.

— **Règlage automatique.** Dispositif permettant d'obtenir la rectification automatique d'un règlage approximatif. Système permettant d'augmenter la stabilité de la fréquence moyenne et de compenser automatiquement ses variations.

Ces systèmes sont généralement basés sur la commande d'un condensateur vernier, modifiant l'accord, par un montage différentiel, avec ou sans galvanomètre, pour corriger le désaccord à la fois par excès et par défaut. La tension de moyenne fréquence agit sur le détecteur du désaccord, dont le circuit anodique renferme les primaires de deux transformateurs à moyenne fréquence accordés respectivement l'un légèrement au-dessus, l'autre légèrement au-dessous de la fréquence moyenne exacte. Les circuits secondaires supplémentaires du transformateur sont reliés à une lampe détectrice différentielle (double diode), formant détecteur de désaccord. Un désaccord dans un sens quelconque produit dans le système une tension utilisée pour commander le condensateur vernier de compensation.



Réglage automatique de l'accord exact sur la moyenne fréquence, par montage différentiel et galvanomètre de commande.



Détecteur différentiel commandant la rectification automatique du réglage de fréquence.

— **Réglage silencieux.** Lorsqu'on passe du règlage sur une émission à celui sur une autre émission, on observe généralement des bruits désagréables, produits notamment par les sifflements d'interférence. En outre, dans les récepteurs antifading, où la sensibilité croît à l'inverse de la tension captée, on remarque entre deux règlages successifs une recrudescence considérable du bruit de fond et des parasites. Les dispositifs de réglage silencieux sont destinés à obvier à cet inconvénient. Ces procédés sont basés sur le blocage, soit de la lampe à basse fréquence de tension, soit de la diode.

— Lorsqu'on opère sur la lampe à basse fréquence de tension, on cherche à faire reculer le point de fonctionnement vers les polarisations négatives pour annuler le courant anodique. On obtient ce résultat soit en abaissant la tension de grille, soit en élevant la tension de la cathode.

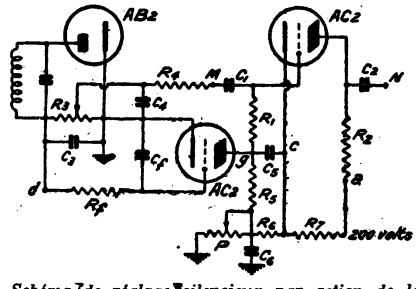


Schéma de réglage silencieux par action de la lampe de silence sur la grille de la lampe à basse fréquence de tension.

Le premier montage utilise une résistance de fuite R_5 de 20.000 ohms montée dans le circuit anodique d'une triode spéciale appelée *lampe de silence*. La polarisation est réalisée par dispositif potentiométrique. En l'absence d'émissions, la polarisation de la lampe de silence est faible, la chute de tension le long de $R5$ élevée, d'où le silence de la lampe de tension. Le potentiomètre P sert à doser le règlage silencieux.

Le second montage par élévation du potentiel cathodique comporte une résistance R_6 d'autopolarisation montée dans le circuit cathodique de la lampe de silence. Si les signaux sont faibles, le courant cathodique de la lampe de silence est élevé, d'où notable polarisation de la lampe de tension et obtention du silence.

Pour commander le blocage de la diode, il suffit d'élever le potentiel cathodique de cette lampe pour les signaux faibles. On opère alors deux détections, la première pour commander la lampe de silence, la seconde pour recueillir les oscillations de basse fréquence. La résistance intercalée dans le circuit cathodique de la lampe de silence procure une tension qui rend impossible la seconde détection dans le cas de réceptions faibles. La chute de tension le long de R_3 est alors élevée et la deuxième détection bloquée. L'emploi du potentiomètre P est indispensable.

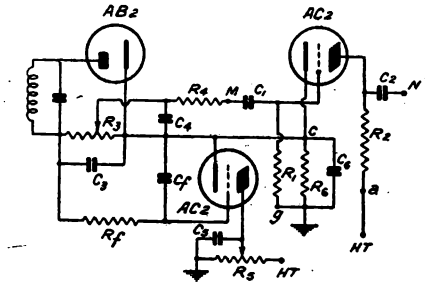


Schéma de réglage silencieux par action de la lampe de silence sur la cathode de la lampe à basse fréquence de tension.

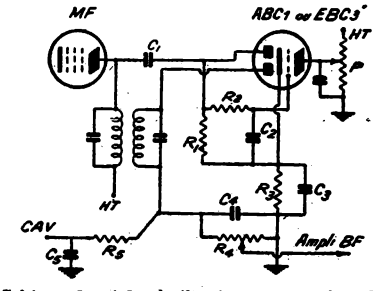


Schéma de réglage silencieux par action de la lampe de silence sur la cathode de la diode.

Ces trois montages de règlage silencieux sont sensiblement équivalents et donnent de bons résultats, à la condition d'être convenablement établis.

— **Règlage visuel.** Voir *indicateur visuel d'accord, néon, œil cathodique*, etc...
(Angl. *Tune.* — All. *Abstimmung.*)

RÈGLE. Règle de l'observateur d'Ampère. Voir *Ampère.*

— **Règle du tire-bouchon ou de Maxwell.** Voir *Maxwell, tire-bouchon.*

— **Règle des trois doigts ou de Fleming.** Voir *doigt.*
(Angl. *Rule.* — All. *Regel.*)

RÉGULATEUR. Régulateur de fréquence. Appareil qui règle la constance de la fréquence d'une émission dans les stations radioélectriques, particulièrement pour la radiodiffusion. Voir *étalon, fréquence, quartz, piézoélectrique, stabilisateur*). Voir aussi *réglage automatique* et *réglage silencieux.*

— **Régulateur automatique de sensibilité.** Voir *antifading, sensibilité.*

— **Régulateur de tension.** Appareil maintenant la tension constante entre certaines limites. En radioélectricité, les régulateurs de tension sont principalement utilisés pour compenser les variations de tension du réseau d'électricité. Lorsque des variations importantes de tension se manifestent — le cas est assez fréquent sur les réseaux de faible capacité, soit aux heures de pointe, soit aux heures creuses — il s'ensuit des altérations du fonctionnement du récepteur branché sur ce réseau. En cas d'insuffisance de tension, le rendement des lampes diminue rapidement; en cas de surtension, la vie des lampes est menacée.

Les variations de tension peuvent être compensées au moyen soit de régulateurs manuels, soit de régulateurs automatiques.

Tous les appareils récepteurs possèdent actuellement un transformateur d'alimentation avec primaire à prises variables dans de larges limites pour l'adaptation aux tensions de 90 à 140 v. environ. Les régulateurs manuels ne sont rien d'autre que des transformateurs ou autotransformateurs à prises pour les récepteurs qui en sont dépourvus. On peut aussi obtenir un régulateur à action continue en montant en série avec le primaire du transformateur une bobine d'impédance variable à noyau de fer doux amovible.

Le régulateur automatique présente sur le régulateur manuel d'inappréciables avantages. Son automaticité et son fonctionnement à peu près instantané permettent de parer immédiatement aux variations brusques de tension et d'éviter à la fois le mauvais fonctionnement du récepteur et la détérioration des lampes.

Divers procédés permettent d'assurer la régulation automatique. On utilise généralement, en série avec l'une des connexions du primaire du transformateur, une résistance de fer dans une atmosphère d'hydrogène (Voir *lampe fer-hydrogène*), dont la valeur croît assez rapidement en fonction de l'échauffement du conducteur. Cette résistance introduit ainsi une chute de tension variant dans le même sens que la variation de tension du réseau et susceptible de la compenser. Cette compensation ne s'établit cependant que pour un courant moyen déterminé. Pour éviter les surtensions pouvant provenir d'une perte de charge, occasionnée par une lampe brûlée, on utilise un autotransformateur à prises variables et une bobine d'impédance fortement saturée. Le rendement de ces régulateurs n'est que de 40 à 45 pour 100 en raison de la puissance absorbée par la résistance.

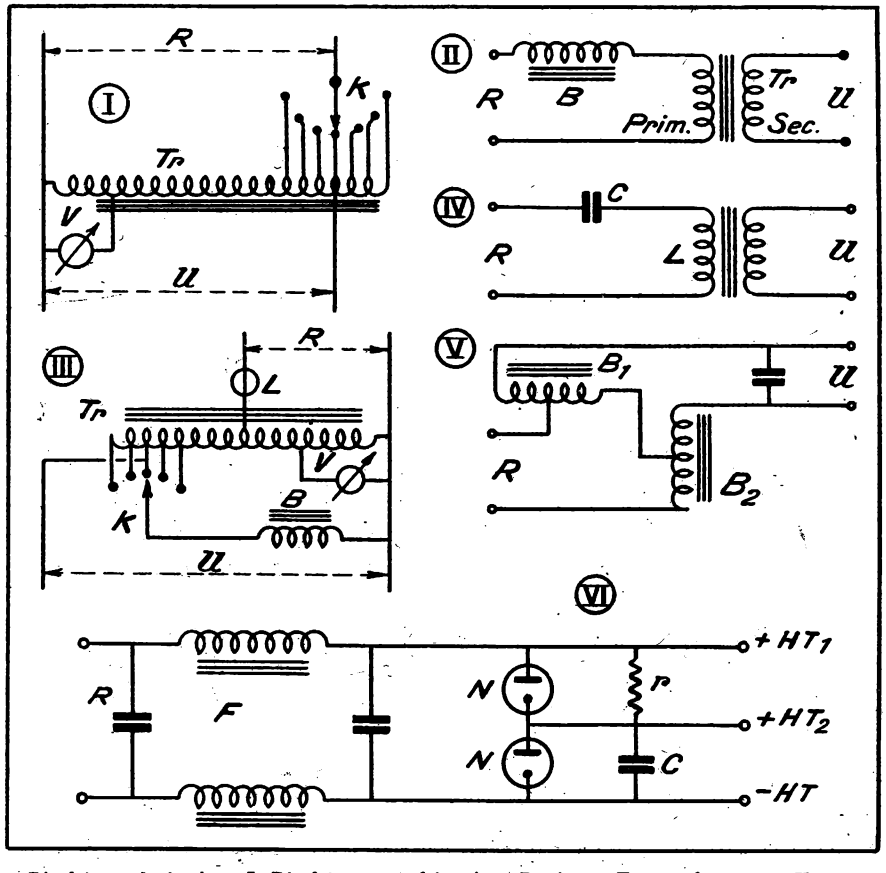
D'autres régulateurs de tension sont basés sur la variation du flux de fuites d'un transformateur pourvu d'entrefers. Comme le flux de fuites f_2 du secondaire se retranche du flux total F pour donner le flux secondaire utile

$$F_2 = F - f_2,$$

une augmentation de tension se traduira, dans un transformateur saturé, par une augmentation du flux de fuites, donc par une diminution du flux secondaire utile et de la tension secondaire, ce qui réalise l'effet régulateur. Pour éviter l'influence des variations de charge sur la compensation, il faut placer en série avec le primaire, un condensateur de grande capacité. Les procédés basés sur la résonance à la fréquence du réseau sont encore plus délicats à mettre au point. On peut aussi employer un montage à deux bobines magnétiques, l'une saturée, l'autre non saturée.

On obtient aussi un effet de régulation en disposant une ou deux lampes au néon en dérivation sur le filtre de tension anodique. La décharge dans l'atmosphère gazeuse provoque un abaissement de la tension.

Voir *lampe, régulatrice, fer-hydrogène, survolteur, dévolteur, etc...*



Régulateurs de tension: I. *Régulateur manuel à prises:* R, réseau; Tr, transformateur; K, commutateur; V, voltmètre; U, utilisation. — II. *Régulateur manuel à impédance variable:* B, bobine à fer mobile. — III. *Régulateur automatique à lampe régulatrice* L. — IV. *Régulateur automatique avec transformateur à fuites et capacité.* — V. *Régulateur automatique utilisant une bobine saturée* B_1 *et une bobine non saturée* B_2. — VI. *Régulateur automatique au néon:* R, redresseur de tension anodique; F, filtre; N, lampes au néon; r, résistance; C, capacité.

— **Lampe régulatrice.** Lampe dont la résistance, variable en fonction de la température ou de la tension, s'oppose aux variations de la tension appliquée.

Le type de lampe régulatrice le plus répandu est la *lampe fer-hydrogène.* Son filament de fer pur très fin est renfermé dans une ampoule contenant une atmosphère d'hydrogène pur et sec à la pression de quelques centimètres de mercure. La dissipation de chaleur produite par l'atmosphère d'hydrogène active l'effet régulateur. Mais cet effet ne se produit que si le courant qui traverse la lampe est maintenu entre des limites déterminées. Les variations de tension admissibles sont de l'ordre de 1 à 3; les variations de courant de l'ordre de 1 à 10 pour 100. La puissance dissipée par la résistance est de l'ordre de 10 à 45 watts.

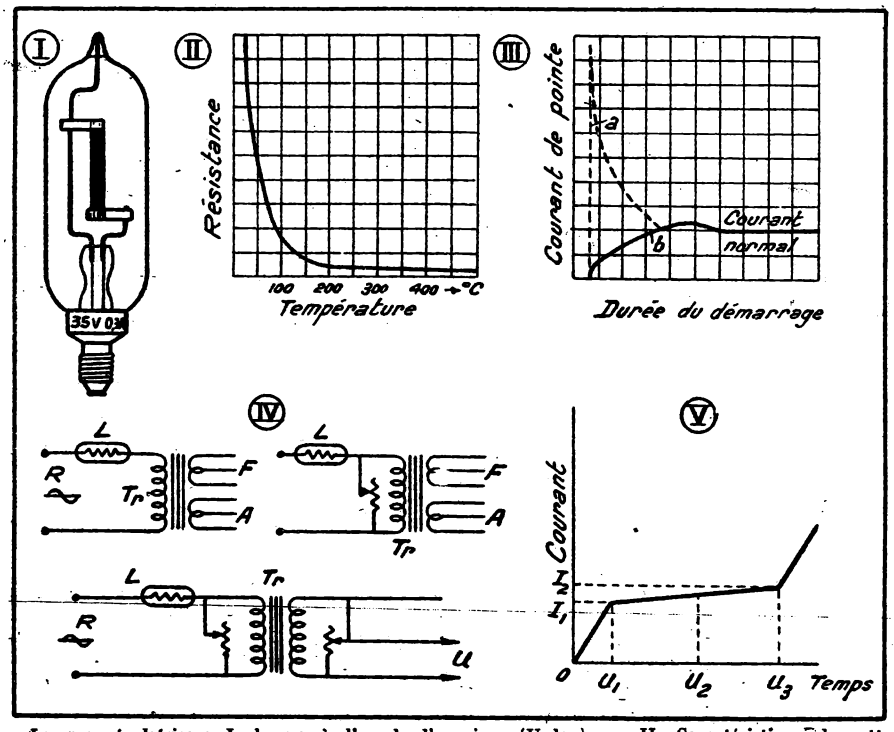
On utilise aussi des lampes régulatrices à oxyde d'uranium dont le coefficient de température est fortement négatif, ce qui permet d'obtenir un filament quatre fois plus résistant à froid qu'à chaud, et évite le chauffage excessif des filaments des lampes électroniques au début du fonctionnement du récepteur. La chute de tension est suivant les modèles de 9 à 12 v. pour 180 mA et de 9 à 55 v. pour 300 mA.

Le courant moyen I traversant la lampe régulatrice a pour expression

$$I = \frac{W}{V - (V_2 - V_1)}$$

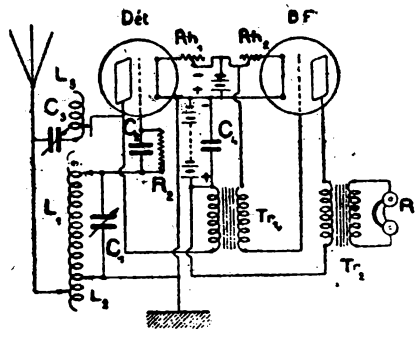
en appelant W la puissance en watts exigée de l'alimentation, V la tension aux bornes de l'ensemble : primaire du transformateur et lampe régulatrice; V_1 et V_2 les tensions limites du réseau d'électricité.

(Angl. All. *Regulator.*)



Lampes régulatrices: I, lampe à l'oxyde d'uranium (Urdox). — II. Caractéristique de cette lampe. — III. Affaiblissement du courant de pointe du démarrage au moyen de cette régulatrice. — IV. Diverses utilisations de la lampe régulatrice fer-hydrogène. — V. Caractéristique d'une lampe régulatrice fer-hydrogène.

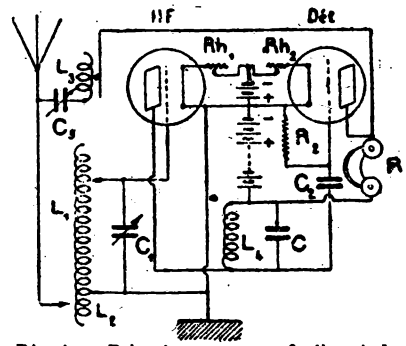
REINARTZ. Montage récepteur Reinartz. Du nom de l'inventeur américain : circuit de réception simple, pour ondes moyennes et courtes, comportant un circuit primaire apériodique (le circuit antenne-terre), couplé faiblement à un circuit secondaire accordé qui commande la grille



Récepteur Reinartz simple, comportant un étage d'amplification à basse fréquence: L_1, bobine d'accord; L_2, self-inductance d'antenne; L_3, bobine de réaction; C_1, condensateur d'accord; C_2 condensateur de détection; C_3, condensateur de réaction; C_4, condensateur shuntant la batterie (2 μ F); Tr_1, transformateur de couplage; Tr_2, transformateur téléphonique; R, téléphone.

de la lampe triode détectrice. Une bobine de réaction agit sur le circuit secondaire. Ce procédé de réception permet d'éviter autant que possible les interférences, grâce à l'emploi de l'antenne désaccordée, d'obtenir une excellente sélectivité grâce au faible couplage primaire-secondaire et de réaliser, grâce à la réaction, le maximum d'intensité de réception; en outre, le réglage de l'accord ne comporte qu'une seule manœuvre, celle du condensateur variable, qui accorde le circuit secondaire.

Ce type de récepteur peut être précédé d'étages à haute fréquence et suivi d'étages à basse fréquence. La variation d'inductance

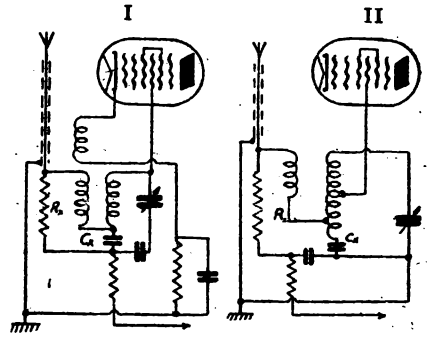


Récepteur Reinartz avec amplification à haute fréquence: L_1, bobine d'accord; L_3, self-inductance d'antenne; L_2, bobine de réaction; L_4, bobine du circuit résonnant; C_1, condensateur d'accord; C_2, condensateur variable du circuit résonnant; C_3, condensateur de détection; C_4, condensateur de réaction; R_1, téléphone.

des bobines est obtenue par curseur, commutateur à plots ou variomètre.

(Angl. *Reinartz Tuner.* — All. *Reinartz Empfänger.*)

RÉJECTEUR. (Du terme anglais *rejector*). Circuit oscillant accordé constitué par une bobine de self-inductance *L*, douée de résistance *R* et fermée sur un condensateur de capacité *C*. Introduit dans un circuit à haute fréquence, un tel ensemble présente une impédance relativement faible pour les courants alternatifs de toute la gamme



Schémas de rejecteurs: I. Avec couplage sur cathode. — II. Avec prise sur la bobine d'accord.

de fréquences, sauf pour celles de la fréquence même sur laquelle il est accordé. Cette impédance, mesurée par L/CR est d'autant plus élevée que la résistance *R* est plus faible ainsi que la capacité *C*. Elle peut être théoriquement infinie. Ce circuit constitue donc un *bouchon*, qui empêche de passer les courants d'une fréquence déterminée. Il peut donc servir de *piège* ou de *filtre* à ondes. Inversement, ce circuit peut servir de sélecteur en faisant résonner l'onde sur la fréquence de laquelle il est accordé. Ce circuit oscillant est employé universellement comme résonateur dans les montages radioélectriques. Dans les amplificateurs ou générateurs à lampes, on l'introduit entre le filament, d'une part, la grille ou la plaque, de l'autre.

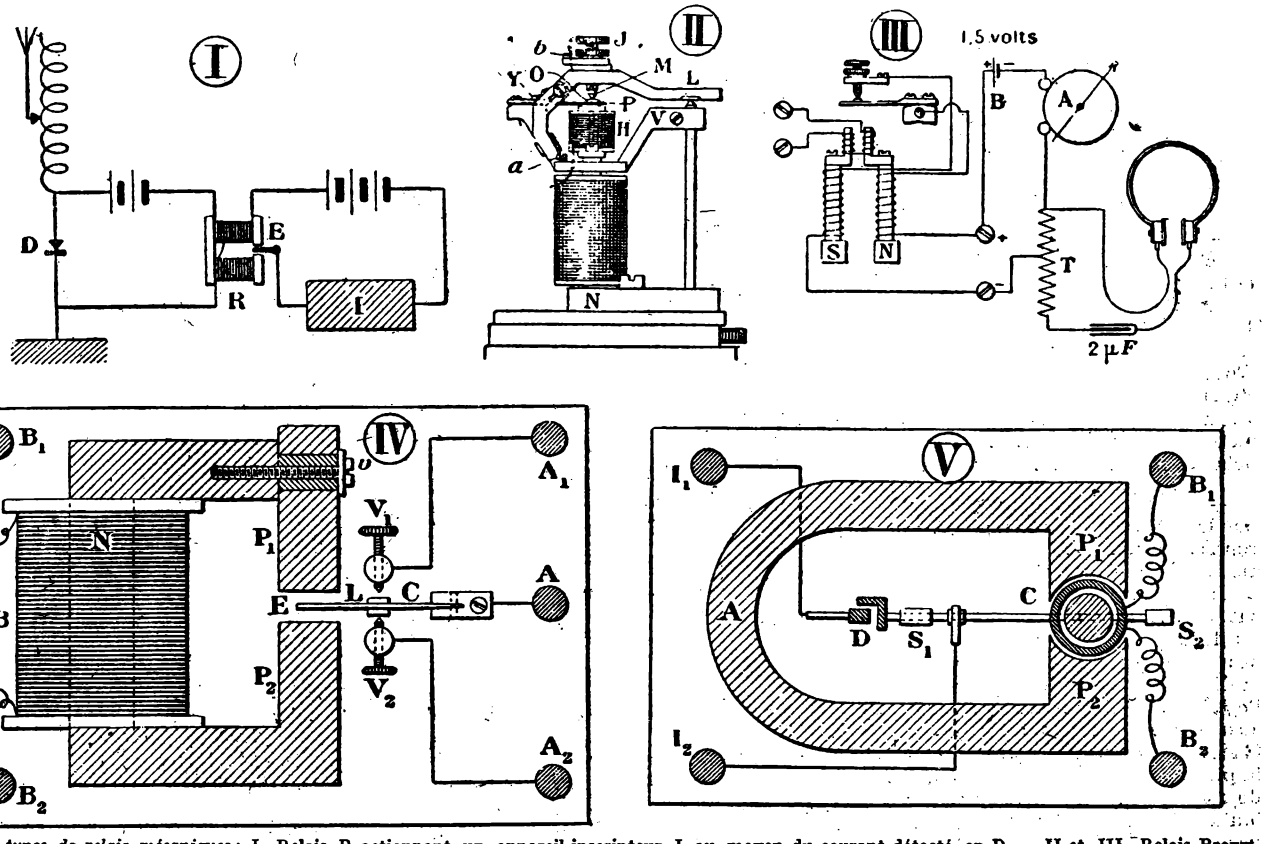
Dans les montages actuels de réjecteurs, les perturbations de la moyenne fréquence sont évitées par annulation automatique du couplage pour cette fréquence. Une prise sur la bobine d'accord peut former avec la capacité du condensateur variable une résonance en série pour la fréquence image, qui met en court-circuit l'impédance de grille pour cette fréquence. Voir *acceptor, antirésonnant, bouchon, éliminateur, filtre, piège, trappe,* etc.

(Angl. *Rejector Circuit.*)

RELAIS. Appareil destiné à produire dans un circuit une modification donnée lorsque certaines conditions se réalisent dans un autre circuit (C. E. I., 1934). Appareil mécanique, électrique, électromagnétique, électronique ou autre, qui permet, avec une faible énergie, d'obtenir des effets importants, en mettant en jeu une source d'énergie locale qu'il commande.

Les premiers relais mécaniques à électro-aimant sont apparus pour satisfaire aux besoins de la télégraphie sur ligne, le courant de ligne commandant un circuit local doué d'une énergie suffisante pour actionner l'électro-aimant utile.

Dans les relais télégraphiques, l'armature est pourvue d'un appendice ou index, qui vient en contact avec des butées ou avec



Divers types de relais mécaniques: I, Relais R actionnant un appareil inscripteur I au moyen du courant détecté en D. — II et III. Relais Brown — IV. Relais électromagnétique polarisé à palette aimantée : B, bobine; N, noyau; P_1, P_2, pôles magnétiques; E, entrefer; v, vis d'ajustement; L, palette aimantée; V_1, V_2, vis de butée; C, coupure du relais; A, A_1, A_2, bornes de la coupure. — V. Relais à cadre mobile, système Claude : A, aimant permanent; P_1, P_2, pôles magnétiques; C cadre mobile; S_1, S_2, supports de l'axe; D, contact; B_1, B_2, bornes du cadre; I_1, I_2, bornes de la coupure.

des secteurs, connectés en permanence à des circuits distincts, le jeu de l'index ayant pour effet d'ouvrir ou de fermer les circuits. Un relais à deux positions peut fermer deux circuits d'utilisation distincts; un relais à trois positions peut fermer trois circuits distincts. Un relais à deux positions est dit réglé à l'*indifférence* lorsque, en l'absence de tout courant de commande, son armature possède deux positions d'équilibre avec contact sur l'un ou l'autre butoir.

— **Relais à cadre mobile.** Voir *cadre mobile.*

— **Relais cathodique.** Voir *oscillographe cathodique, indicateur, lampe.*

— **Relais différentiel.** Relais comportant deux enroulements distincts, établis en sorte que, si ces deux enroulements sont parcourus simultanément par des courants d'intensité égale, circulant dans un sens convenable, le relais n'est pas commandé; si les deux enroulements sont parcourus simultanément par des courants inégaux, le relais est commandé comme si un seul des enroulements était parcouru par un courant égal à la différence algébrique des courants qui circulent effectivement dans les deux enroulements.

— **Relais électroniques.** Le prototype de ces appareils est la lampe triode. La faible variation d'énergie électrique appliquée entre la grille et le filament produit, par variation du champ électrique interne, de grandes variations de courant et de puissance dans le circuit de plaque. Le relais électronique, très sensible, très fidèle et sans inertie mécanique peut amplifier sans les déformer toutes les variations de tension, ou de courant, dans de larges limites de fréquences. Voir *amplification, modulation, lampe, relais thermoionique.*

— **Relais électromagnétiques.** Dans ces appareils, le petit courant de contrôle produit en général l'ouverture ou la fermeture d'un courant secondaire important, en commandant électromagnétiquement un interrupteur approprié. Le fonctionnement est obtenu à l'aide soit d'une palette, de fer doux ou aimantée, se déplaçant dans le champ d'un électroaimant alimenté par le courant de contrôle (Relais Baudot, Brown), soit d'un cadre mobile autour de son axe et parcouru par le courant de contrôle dans le champ d'un aimant permanent ou d'un électro-aimant (Relais Claude). Les premiers sont plus robustes, les seconds plus sensibles. Ces relais sont utilisés couramment en télégraphie et en radiotélégraphie : ils règlent le courant par « tout ou rien ».

— **Relais enregistreurs, inscripteurs.** Relais, généralement électromagnétiques, utilisés pour l'enregistrement des courants électriques. Voir *amplificateurs, enregitreur, inscripteur, Morse, ondulateur, recorder, siphon.*

— **Relais de manipulation.** Relais électromagnétique qui transmet le rythme de la manipulation au courant de haute fréquence ou au courant d'excitation dans une station radioélectrique d'émission. Voir *radiotélégraphie.*

— **Relais microphoniques.** Ces relais, étudiés en France par l'abbé Tauleigne et en Angleterre par Brown, reposent sur la variation progressive, en fonction de la pression, de la résistance électrique au contact de deux pièces en charbon. Dans ces conditions, le courant secondaire n'est pas réglé par « tout ou rien », mais sa variation reste proportionnelle à la variation du courant primaire. Le relais Tauleigne primitif était établi avec les éléments d'un écouteur téléphonique de 500 à 2.000 ohms. L'anche vibrante solidaire de l'électro-aimant était une mince lame d'acier, portant une pastille de charbon. L'autre pièce de contact était un petit cône de charbon fixé à l'extrémité d'un léger fléau métallique, suspendu sur deux tourillons. Cet appareil a permis, en 1914, l'enreigstrement *sans amplification* des signaux de la Tour Eiffel, reçus à 150 kilomètres de Paris sur

antenne de 100 mètres et détectés par galène. Depuis 1922, ce relais permettait la réception en haut-parleur des émissions de radiodiffusion. Il s'agit là d'un véritable *amplificateur sans lampe*, qui a été utilisé en Angleterre pour la fabrication d'un haut-parleur fonctionnant sur galène (Brown.) Voir *microphonique*.

— **Relais neutre.** Relais non polarisé.

— **Relais polarisé.** Relais comportant un électro-aimant polarisé et établi de sorte que les mouvements de ses contacteurs dépendent, en particulier, du sens du courant qui parcourt les enroulements (C. E. I., 1934). Voir *polarisé, polarisation*. L'état de polarisation est généralement obtenu au moyen d'un aimant permanent, ou par le passage d'un courant continu dans un enroulement d'excitation. Un relais non polarisé est dit *neutre*.

— **Relais radiophonique.** Processus par lequel les émissions d'une station sont reprises par une ou plusieurs autres stations qui les diffusent également. Les circuits téléphoniques assurant la liaison entre les studios, les centres répartiteurs et les différentes stations doivent répondre à des conditions spéciales, sans le rapport de la *distorsion*, de la *fréquence de coupure*, de l'*affaiblissement linéaire*. Voir ces termes et aussi *liaison, câbles pour la radiodiffusion*. En aucun point des lignes de transmission, la puissance de la modulation transmise ne doit dépasser 50 mW, ce qu'on obtient en limitant le tension à l'origine, qui ne doit pas dépasser 1,55 v à la sortie du dernier amplificateur et en fixant à 0,7 ± 0,2 néper la différence de niveau, mesurée en régime sinusoïdal à 800 p : s, entre la sortie d'un des répéteurs et l'origine du système. Les circuits pour les relais radiophoniques doivent pouvoir transmettre les fréquences de 50 à 6.400 p : s. Pour éviter les distorsions, on observe cette règle que la tension étant maintenue constante à l'origine de la ligne, la tension à l'extrémité doit aussi rester constante et indépendante de la fréquence dans les limites indiquées ci-dessus.

— **Relais thermolonique.** Tube thermolonique associé à des circuits et dont les fonctions sont celles d'un relais (C. E. I., 1934).

— **Relais vibrateur.** Relais comportant un enroulement spécial qui permet d'entretenir en l'absence de la commande normale et grâce à un montage approprié une oscillation régulière de l'armature entre ses butées. (C. E. I., 1934).

— **Station relais.** Station d'émission radiophonique dont le rôle consiste à retransmettre les émissions d'une autre station, qui lui parviennent par fil ou radioélectriquement. On distingue les relais à forte puissance (Tour Eiffel, Daventry, Kœnigswusterhausen, Kalundborg, Motala, etc...), destinés à rayonner les émissions sur toute l'étendue d'un pays, et les relais à faible puissance, qui ont pour objet la radiodiffusion dans une province déterminée.

(Angl. *Relay*. — All. *Relais*).

RELAXATION. Phénomène de relaxation. Phénomène périodique ne présentant pas un caractère harmonique. La courbe représentative d'un tel phénomène est très différente d'une sinusoïde. Elle s'apparente généralement à des dents de scie. Le phénomène, étudié par Balth von der Pol, provient de la transformation d'une énergie continue en énergie discontinue par un système autoentretenu.

Tel est le cas, en mécanique, de l'expérience du vase de Tantale, muni d'un siphon (F. Bedeau). Ce vase, alimenté en liquide par un robinet donnant un débit constant, se remplit régulièrement jusqu'au moment où, le niveau de l'eau amorçant le siphon, le vase se vide rapidement, puis continue ensuite à se remplir régulièrement, après désamorçage du siphon. Ces oscillations sont caractérisées par une amplitude déterminée, la différence A entre les niveaux H et h d'amorçage et de désamorçage du siphon; leur période T est arbitraire et dépend du débit du robinet :

$$T = V/D,$$

V étant le volume du vase entre les niveaux h et H; D, le débit du robinet. Les oscillations conservent indéfiniment la même amplitude.

Au contraire dans les oscillations pendulaires, l'amplitude est arbitraire, la période est bien déterminée et pratiquement indépendante de l'amplitude

$$T = 2\pi\sqrt{l/g} = 2\pi\sqrt{LC};$$

les oscillations s'amortissent avec le temps.

On peut assimiler les oscillations électriques de relaxation aux oscillations mécaniques en assimilant la capacité C au volume V, la résistance R du circuit à l'obstruction du robinet; le courant au débit. La période est proportionnelle au produit CR.

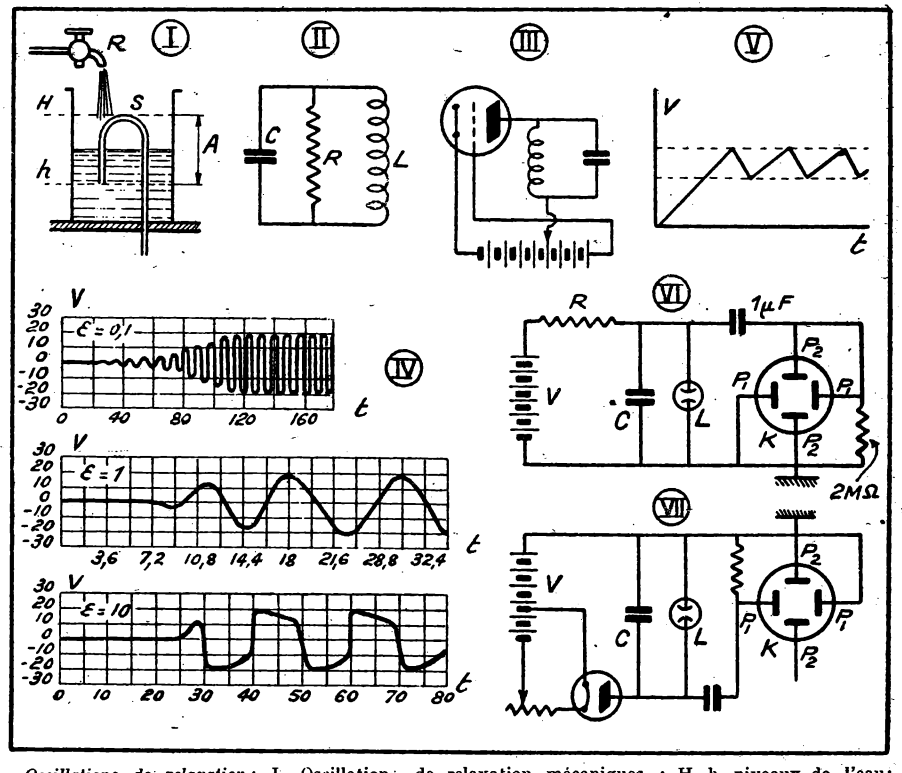
Tandis que dans les oscillations pendulaires, il y a transformation d'énergie potentielle en énergie cinétique et réciproquement dans les oscillations de relaxation, il y a constamment apport d'énergie extérieure. Au point de vue mathématique, l'équation différentielle garde la forme classique :

$$\frac{d^2i}{dt^2} + 2a\frac{di}{dt} + \omega^2 i = 0$$

avec $a = R/2L$ et $\omega^2 = 1/CL$. Mais la variation de résistance est négative, l'équation n'étant pas à coefficients constants.

Il est commode d'étudier les oscillations de relaxation sur un circuit avec résistance R en dérivation sur la capacité et l'inductance. On a alors $2a = 1/CR$.

Pour étudier simplement les oscillations de relaxation, on peut disposer un *dynatron* aux bornes d'un circuit oscillant (R. Mesny), et l'on remarque le passage progressif des oscillations harmoniques aux oscillations de relaxation. On considère l'*incrément* ou *décrément négatif*.



Oscillations de relaxation: I. Oscillations de relaxation mécaniques : H, h, niveaux de l'eau; S, siphon; R, robinet; A, différence de niveau. — II. Circuit électrique pour la production d'oscillations de relaxation. — III. Dynatron produisant des oscillations de relaxation. — IV. Oscillations d'un circuit à résistance initiale négative (Balth van der Pol) : les oscillations, d'abord sinusoïdales, deviennent de relaxation lorsque l'incrément s'accroît. — V. Tension de relaxation aux bornes d'un tube à néon. — VI. Générateur d'oscillations de relaxation avec tube à néon L, pour produire les bases de temps sur un oscillographe K à rayons cathodiques. — VII. Même montage dans lequel la résistance non inductive a été remplacée par la résistance intérieure d'une diode.

Lorsque l'incrément initial est faible, les oscillations sont sinusoïdales, comme c'est la cas pour les faibles décréments. Elles s'écartent de plus en plus de la sinusoïde à mesure que l'incrément augmente. Le régime permanent est atteint d'autant plus rapidement que l'incrément est plus élevé.

La période des oscillations est

$$T = 2\pi \sqrt{LC}$$

lorsque l'incrément est faible. S'il est élevé, $T = KCR$ pour une résistance en *série*, et $T = K\,L/R$ pour une résistance en *dérivation*, K étant une constante et R la valeur absolue de la résistance négative initiale (R. Mesny).

On obtient facilement des oscillations de relaxation au moyen d'une lampe au néon montée aux bornes de la capacité dans un circuit contenant résistance, capacité et source de tension continue en série. On choisit la tension E de la source supérieure à la tension d'illumination e du tube, qui s'illumine lorsque cette valeur est atteinte à ces bornes; la capacité se décharge alors à travers le gaz ionisé et les phénomènes recommencent. On recueille ainsi des oscillations en dents de scie précieuses pour établir des *bases de temps* en télévision, c'est-à-dire pour déplacer le spot cathodique proportionnellement au temps. Pour la résistance, on adopte en général la résistance anodique d'une diode, ce qui permet d'obtenir un courant de charge constant.

Alors que la fréquence des oscillations sinusoïdales entretenues est peu sensible aux actions périodiques extérieures qui n'agissent que sur leur amplitude, maximum au moment de la résonance, l'amplitude des oscillations de relaxation est très peu sensible aux actions extérieures, il n'y a pas de phénomène de résonance, mais leur fréquence est modifiée facilement par ces actions extérieures. L'introduction d'une fréquence auxiliaire en série avec le tube à néon entraîne la synchronisation des oscillations de relaxation sur cette fréquence, si toutetois elle ne diffère pas trop de la fréquence propre du système (R. Mesny).

Si l'on fait varier la capacité C d'une manière continue, on observe que la fréquence de relaxation se démultiplie, c'est-à-dire qu'elle devient $f/2$, $f/3$... f/n à mesure que la capacité C devient 2, 3..., n fois plus grande que la valeur déterminant la fréquence initiale. Cette démultiplication de fréquence est utilisée pour mesurer les fréquences très élevées, par l'entraînement d'un moteur synchrone avec une fréquence sous-multiple.

Le *multivibrateur* Abraham et Bloch est également un générateur d'oscillations de relaxation.

(Angl. *Relaxation.* — All. *Kippschwingung, Kippschaltung.*)

RELÈVEMENT. En radiogoniométrie, on appelle *relèvement* l'angle formé par la ligne de foi du navire ou de l'aéronef et la ligne imaginaire tirée du poste de bord à la station transmettrice, dont le radiogoniomètre relève l'émission. La précision du relèvement dépend de celle avec laquelle est déterminé le cap du navire. Cette précision est plus grande avec le compas gyroscopique qu'avec le compas magnétique, plus inerte. Le relèvement est compté de 0 à 360 degrés dans le sens des aiguilles d'une montre, le zéro étant à la pointe du navire. Voir *radiogoniométrie.*

Correcteur de relèvement. Partie d'un radiogoniomètre qui applique automatiquement au relèvement la correction de déviation.

(Angl. *Bearing.* — All. *Peilung.*)

RELIEF. Relief acoustique. La sensation de l'espace, et par conséquent du relief, peut être ajoutée aux sensations auditives, de même que la stéréoscopie la confère aux impressions optiques. Il suffit seulement d'utiliser un dispositif de microphones et de téléphones, constitué suivant le principe du stéréoscope. Un *stéréophone* convient à l'audition binauriculaire comme le stéréoscope est adapté à la vision binoculaire. Des applications de ce principe ont été faites par Ader au théâtrophone, puis, au cours de la guerre, à la défense contre avions au moyen de deux réflecteurs paraboliques du son. En 1925, le professeur viennois Karl Heinrich suggéra d'utiliser deux microphones distants de 21 centimètres (distance des deux oreilles humaines). Des expériences dans ce sens ont été faites à la station d'émission radiophonique de Kœnigswusterhausen.

Récemment la question a été reprise tant à l'émission qu'à la réception, en utilisant à la fois la stéréophonie et la réverbération.

A la réception, les appareils sont munis de deux ou trois haut-parleurs répondant respectivement aux divers registres sonores (aigu, medium, grave) et placés dans des directions et plans différents.

A l'émission, le procédé Roux-Gamzon-Sollima crée le relief en dosant électriquement la *réverbération* (voir ce mot). Enfin, à l'émission comme à la réception, on reconstitue le relief acoustique par la création d'ondes stationnaires, au moyen du stéréophone et du microstéréophone Lakhovsky.

(Angl. *Acoustic Relief.* — All. *Akustiches Relief.*)

RÉLUCTANCE. Quotient de la force magnétomotrice appliquée à un circuit magnétique par le flux d'induction produit (C. E, I., 1934).

(Angl. *Relucatnce.* — All. *Reluktanz.*)

RÉLUCTIVITÉ. Propriété inverse de la *perméabilité magnétique.* Voir ce mot.

(Angl. *Reluctivity.* — All. *Reluktivität.*)

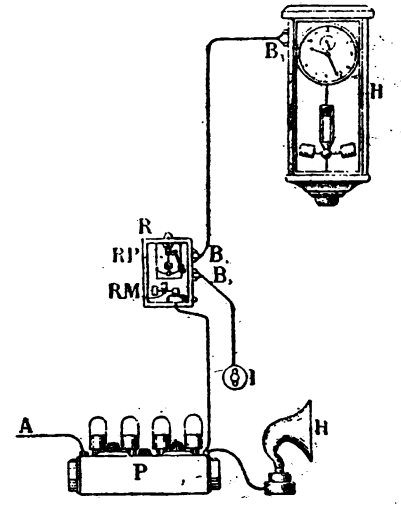
RÉMANENCE. Propriété des corps ferromagnétiques de conserver une certaine aimantation après suppression du champ magnétisant. (Comité électrotechnique français.)

(Angl. *Retentivity, Remanence.* — All. *Remananz.*)

RÉMANENT. Aimantation rémanente. Intensité d'aimantation qui persiste par l'effet de l'hystérésis dans un milieu magnétique après la suppression du champ magnétisant (C. E. I., 1934).

(Angl. *Remanent.* — All. *Remanenter Magnetismus.*)

REMISE. Remise à l'heure automatique des horloges par signaux radioélectriques. Cette opération peut être assurée automatiquement au cours des émissions de signaux horaires, soit télégraphiques ou par points musicaux, au moyen



Ensemble d'une installation de remise à l'heure radioélectrique: A, antenne; P, poste récepteur; H, haut-parleur; I, interrupteur; RM, relais microphonique; RP, relais pendulaire.

d'un appareil radioélectrique récepteur très simple. Il s'agit en l'espèce, d'un *relais microphonique*, analogue au relais Tauleigne, qui commande le fonctionnement d'un relais pendulaire. Quelque temps avant la remise à l'heure, la pendule connecte automatiquement le poste récepteur au relais, sans qu'il y ait lieu d'interrompre l'audition au casque ou au haut-parleur. Au moment du passage des signaux horaires rythmés, le relais microphonique actionne le relais pendulaire, qui remet à l'heure l'horloge.

RENDEMENT. Rapport entre les valeurs des grandeurs utiles restituées par un système et celles de même nature absorbées par le même système (puissance, énergie, quantité d'électricité, etc...) (C. E. I., 1934).

Rapport de l'énergie utile restituée par un système à l'énergie qui lui est fournie, sous quelque forme que ce soit. Dans le cas où il n'y a pas accumulation d'énergie, le rendement est aussi égal au rapport de la puissance utile à la puissance totale fournie (Comité électrotechnique français, 1925).

Le rendement des générateurs à haute fréquence est assez variable.

Celui des *arcs* est au plus de 50 pour 100, généralement de 40 pour 100.

Celui des *alternateurs à haute fréquence* varie de 58 à 80 pour 100 suivant la puissance des unités. Mais le rendement en service des alternateurs, c'est-à-dire le coefficient d'exploitation, peut dépasser 95 pour 100.

De même, dans leurs conditions de fonctionnement optimum, soit avec une puissance inférieure de moitié environ à leur puissance maximum, les générateurs à lampes peuvent atteindre des rendements de 75 à 80 pour 100. Voir *arc, alternateur, lampe,* etc...

Le rendement total d'un émetteur dépend à la fois de la longueur d'onde (fréquence d'émission), de la *hauteur* et de la *résistance de rayonnement* de l'antenne; il dépend aussi de la nature de la transmission (téléphonie, télégraphie). En radiophonie, il est fonction du facteur de *modulation*. Le rendement de l'antenne seule est égal au rapport de la résistance de rayonnement à la résistance totale de l'antenne. Il est d'environ 30 pour 100 à la station de Croix-d'Hins sur 18.900 mètres et peut atteindre 60 pour 100 sur 150 mètres de longueur d'onde. Voir *antenne, rayonnement, résistance, hauteur.*

Le rendement est ordinairement désigné par la lettre grecque η (êta).

— **Rendement des circuits couplés.** Étant donné deux circuits couplés par induction électrique et excités en ondes entretenues, le rendement du couplage est de la forme.

$$r = \frac{1}{1 + \frac{1}{n_2}}, \qquad \text{avec } n = \frac{M\omega}{\sqrt{R_1 R_2}},$$

M étant l'induction mutuelle, R_1 et R_2 la résistance de chacun des circuits couplés, lorsque le secondaire est accordé sur la fréquence d'excitation. Si les circuits sont accordés au maximum de courant secondaire, le rendement est égal à ½. C'est le maximum de rendement qu'on peut obtenir, lorsqu'on veut tirer dans le secondaire toute la puissance disponible, le primaire étant alimenté à tension constante.

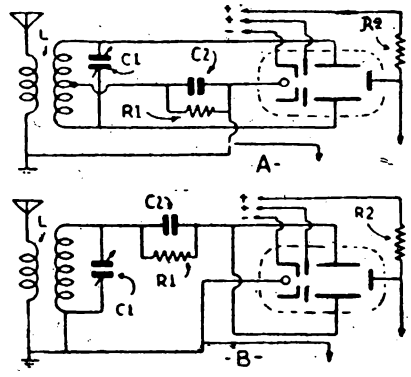
Lorsqu'il s'agit d'oscillations libres, le rendement atteint son maximum pour des valeurs très peu différentes des fréquences propres du primaire et du secondaire, si toutefois les décréments sont assez petits et si le couplage est produit par induction magnétique. Voir *circuit, couplage.*

— **Rendement de radiation d'une antenne.** Rapport entre la puissance rayonnée et la puissance totale fournie à l'antenne à une fréquence déterminée (C. E. I., 1934). Voir *radiation, antenne.*

(Angl. *Efficiency.* — All. *Wirkungsgrad.*)

RENFORÇATEUR. Écran renforçateur. Voir *écran.*

RENFORCEMENT. Le renforcement de l'intensité d'une réception radioélectrique peut être obtenu en agissant sur différents facteurs qui conditionnent la réception. D'une manière générale, on cherche à améliorer le rendement du récepteur en réduisant au minimum la résistance des circuits oscillants et des lampes. La résistance des circuits est diminuée par le jeu de la *réaction,* qu'introduit une résistance négative. La résistance des lampes est réduite par l'augmentation de l'émission électronique. (Voir *émission*) par l'accroissement de la tension de plaque, par la polarisation positive des grilles. Le rendement des transformateurs à haute fréquence est



Schémas de montage d'une renode en amplificatrice-détectrice.

accru par l'augmentation du couplage entre circuits primaire et secondaire et surtout par l'utilisation de noyaux magnétiques.

(Angl. *Strengthening.* — All. *Verstärken.*)

RENODE. Type de lampe électronique danoise sans grille, qui s'apparente aux tubes cathodiques et aux lampes à distance critique. La renode comporte une cathode, un diaphragme renforçateur, une paire de plaques de déflection, parallèles au flux cathodique, et une anode. Ce tube peut être substitué à la penthode pour l'amplification.

(Angl., All. *Renode.*)

RÉPARTI. Se dit, d'une grandeur électrique (inductance, capacité, résistance, etc...) qui n'est pas *localisée* en un point, ni dans un appareil, mais *distribuée,* uniformément ou suivant une loi donnée, le long d'un conducteur, d'une bobine, d'une antenne. Les constantes d'un câble, d'une ligne, d'une antenne sont des constantes *réparties,* qui s'expriment en henrys, farads, ohms par unité de longueur.

— **Capacité répartie.** Capacité propre qui existe, à l'intérieur d'une bobine, entre les différentes spires et les différentes couches.

Jointe à l'inductance de la bobine, cette capacité définit sa *longueur d'onde propre.* Elle agit à la manière d'un condensateur fixe de petite capacité qui serait connecté aux bornes de la bobine. La présence de la capacité répartie est toujours nuisible ; elle crée entre spires et couches des pertes diélectriques et affaiblit l'acuité de l'accord des circuits, surtout sur les ondes courtes. On la combat utilement en employant soit des bobines à une seule couche et à spires espacées, soit des bobines à couches multiples très aérées, *fonds de panier* ou *nids d'abeille.* Voir ces mots et aussi *bobine, capacité, distribué, localisé.*

(Angl. *Distribued.* — All. *Verteilt.*)

RÉPARTITEUR. Bâti auquel sont reliées en permanence des lignes (téléphoniques) de deux espèces différentes et servant à établir des liaisons électriques durables entre chaque ligne d'une espèce et une ligne correspondante de l'autre espèce (C. E. I., 1934).

— **Répartiteur d'entrée.** Répartiteur servant à relier les lignes extérieures, rattachées à un bureau, aux lignes intérieures à ce bureau (C. E. I., 1934).

— **Répartiteur intermédiaire.** Répartiteur servant à relier chacune des lignes correspondant aux différents organes affectés à leur exploitation (C. E. I., 1934).

(Angl. *Divider.* — All. *Verteiler.*)

RÉPÉTITEUR. Organe inséré sur une ligne pour réexpédier, après amplification, les courants qui lui parviennent (C. E. I., 1934). Cet organe joue en téléphonie un rôle analogue à celui de la *translation* en télégraphie. Le répétiteur est un *relais téléphonique amplificateur.* Il comporte essentiellement une triode, un circuit d'entrée et un circuit de sortie, où l'on recueille les courants amplifiés. Les lignes téléphoniques sont reliées aux *terminaisons* du répéteur. Le répétiteur le plus simple est le répétiteur intermédiaire pour circuit à quatre fils, encore appelé *irréversible,* par ce que sur chaque section de ligne reliée au répétiteur, les courants ont un sens bien déterminé. Sur les circuits à deux fils, où le courant est appelé à circuler dans l'un et l'autre sens, il doit en être de même du répéteur. Il existe des *répétiteurs à deux directions avec amplificateur unique.* Les courants amplifiés se répartissent entre les deux sections, mais ne doivent pas pouvoir revenir à l'entrée de l'amplificateur, sinon il y aurait génération d'oscillations entretenues. On utilise encore des *répétiteurs à deux directions avec double amplificateur.* Des transformateurs différentiels à trois enroulements ou groupes d'enroulement évitent le retour vers l'entrée des courants de sortie et sont reliés d'une part à une section de ligne, d'autre part à une ligne artificielle de même impédance *(équilibreur),* ainsi qu'à l'entrée d'un amplificateur et à la sortie de l'autre. On nomme *section d'amplification* la portion de ligne comprise entre deux répétiteurs successifs.

(Angl. *Repeater.* — All. *Repetirrelais.*)

RÉPONSE. Courbe de réponse d'un microphone ou d'un haut-parleur. Dans les appareils convertisseurs d'énergie électrique en énergie acoustique, et réciproquement, il faut considérer la notion de rendement, non seulement au point de vue quantitatif, mais encore au point de vue qualitatif, en fonction de la fréquence de l'énergie mise en jeu.

On appelle *réponse* d'un appareil électroacoustique la différence de *niveau* entre l'énergie restituée et l'énergie appliquée à cet appareil. Cette différence est exprimée en *décibels, népers* ou *phones.*

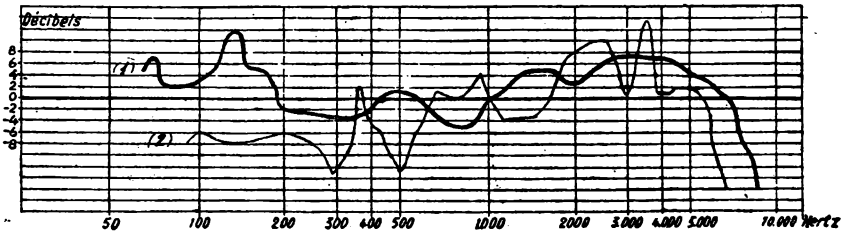
La *courbe de réponse* d'un appareil électroacoustique est le graphique traduisant les variations de la *réponse* en fonction de la fréquence des oscillations.

Supposons le cas d'un appareil parfait,

résentan le même degré de fidélité pour outes les fréquences acoustiques. Si on applique à l'entrée de cet appareil une énergie maintenue constante quelle que soit la fréquence, le niveau de réponse restera aussi constant quelle que soit la fréquence. La courbe de réponse sera une droite parallèle à l'axe des fréquences.

En général, les appareils électroacoustiques favorisent certaines fréquences, sur lesquelles ils présentent des résonances plus ou moins marquées. La courbe de réponse n'est plus une droite, elle présente de nombreuses sinuosités et des pointes caractéristiques. On peut établir les appareils — microphones et haut-parleurs — en sorte que la courbe de réponse soit aussi horizontale que possible entre certaines fréquences (50 à 6.000 p : s, par exemple), ou encore qu'elle favorise certaines fréquences (notes aiguës, notes graves ou medium).

Pour relever la courbe de réponse d'un haut-parleur on utilise un générateur étalonné de courant de basse fréquence qui alimente le haut-parleur. A une distance de 1,25 m environ, on place le microphone étalonné, généralement à ruban, dont on connaît la courbe de réponse, connectée à un préamplificateur, suivi d'un amplificateur et d'un « output meter » ou wattmètre de sortie. Ayant noté la déviation de l'appareil de mesure, pour une fréquence déterminée, on met hors circuit le haut-parleur, en faisant débiter directement le générateur sur l'amplificateur. Un atténuateur permet de régler la tension d'entrée de manière à obtenir la même déviation. On note le degré d'atténuation nécessaire pour cette fréquence et l'on procède ainsi pour un certain nombre de fréquences. La puissance de référence est celle mise en jeu à 800 ou 1.000 p : s.



Courbe de réponse de deux haut-parleurs: 1, Français; 2, Américain.

Le préamplificateur peut être constitué par deux triodes à résistances montées en cascade, donnant une amplification absolument indépendante de la fréquence. Les tensions d'alimentation doivent rester rigoureusement constantes; l'alimentation par piles et accumulateurs est donc nécessaire, ainsi que le blindage des étages et des câbles. L'atténuateur doit être gradué jusqu'à 110 décibels. Le générateur de basse fréquence doit donner des oscillations parfaitement sinusoïdales. Une modulation en très basse fréquence évite la formation d'ondes stationnaires et atténue les résonances parasites.

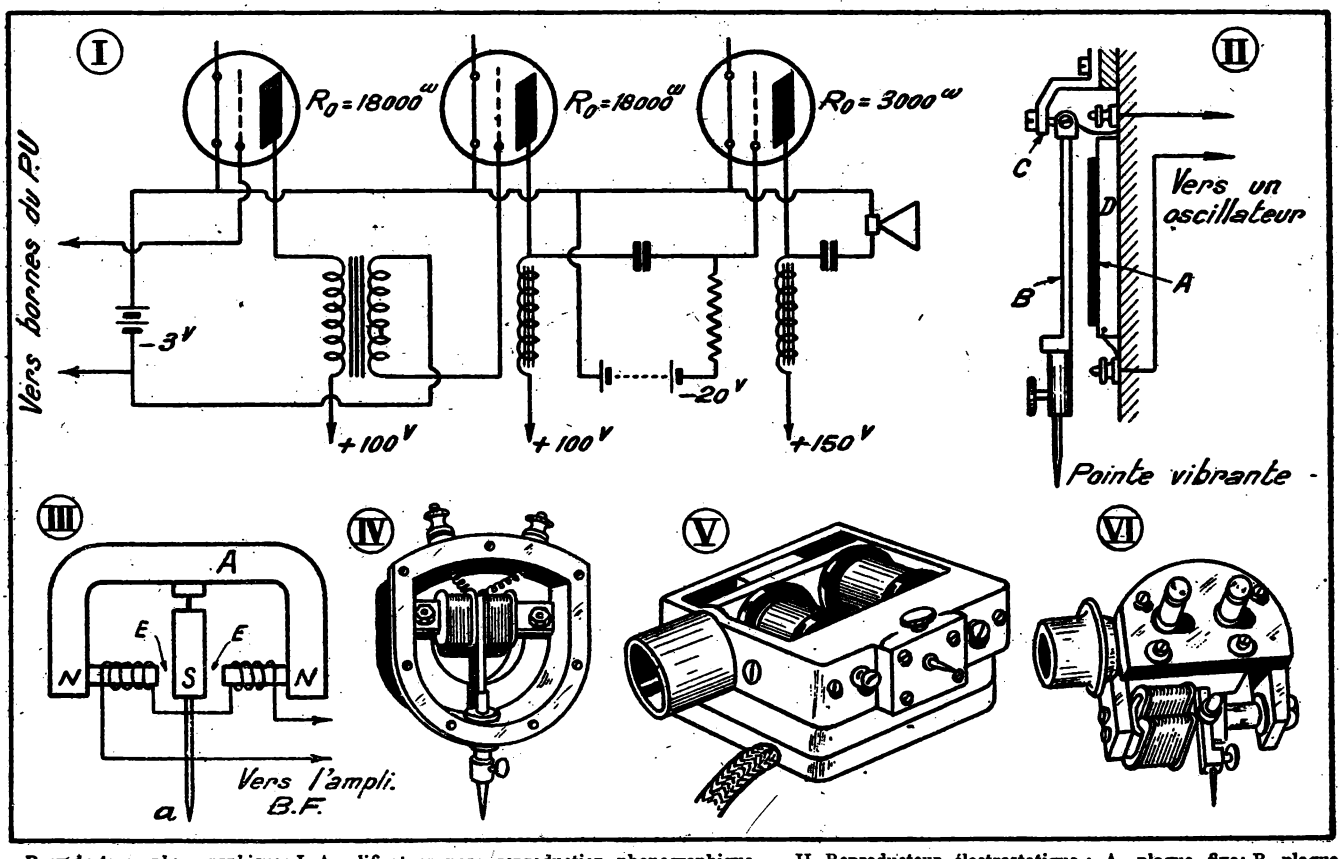
Voir *haut-parleur, microphone, bruit, décibel, niveau, psophomètre,* etc...

— **Jack de réponse.** Synonyme de *jack local.* Voir *jack, local.*

(Angl. *Ansmer.* — All. *Beantwortung.*)

REPOS. Onde de repos. Voir *onde.*

REPRODUCTEUR. Reproducteur phonographique. Appareil qui permet de reproduire l'audition d'un disque de gramophone au moyen d'un récepteur radioélectrique à lampes et d'un haut-parleur. En anglais, cet appareil est dénommé *pick-up.* L'application au gramophone des méthodes téléphoniques et radioélectriques,



Reproducteur phonographique: I. Amplificateur pour reproduction phonographique. — II. Reproducteur électrostatique : A, plaque fixe; B, plaque mobile; C, dispositif d'amortissement. — III. Principe du reproducteur électromagnétique : A, aimant; a, aiguille; E, entrefer; N, S, pôles nord et sud. — IV à VI. Divers types de reproducteurs électromagnétiques.

qui ont déjà contribué au développement du théâtrophone, constitue un progrès très important de la technique des machines parlantes.

Le reproducteur phonographique et l'équipement radioélectrique forment la liaison électromagnétique entre l'énergie élastique développée dans l'aiguille par la rota[illegible]'u disque et l'énergie élastique des ondes sonores. Actuellement les sons à enregistrer sont captés par un microphone, transformés en courant téléphonique, amplifiés en basse fréquence, qui attaque le reproducteur, lequel grave le disque de cire vierge. Réciproquement, le reproducteur, actionné par le mouvement du disque, induit dans l'amplificateur des courants de basse fréquence, qui commandent le haut-parleur.

Les reproducteurs ont une constitution très voisine de celle des microphones. On distingue principalement les reproducteurs à grenaille de charbon, électromagnétiques et électrostatiques, qui sont semblables aux microphones, avec cette différence que la membrane est remplacée par l'aiguille appuyant sur le disque. Les reproducteurs électromagnétiques, qui ressemblent à des téléphones, sont les plus employés actuellement.

L'amplification des courants induits par le reproducteur est obtenue au moyen d'un amplificateur à basse fréquence. Si l'on désire utiliser un récepteur radiophonique, on placera le secondaire du transformateur microphonique du reproducteur entre la grille de la détectrice et le circuit de grille, en ayant soin de mettre en court-circuit le condensateur shunté et d'introduire une pile de polarisation négative de 4 volts. En raison de l'intensité des courants téléphoniques, il est préférable d'employer un amplificateur *symétrique* (push-pull) ou un amplificateur à 3 lampes avec liaisons par autotransformateurs ou bobines de choc. On élimine les bruits parasites (glissements de l'aiguille) en plaçant aux bornes du reproducteur un filtre constitué par un condensateur fixe de 0,008 microfarad et un nid d'abeille de 1.500 spires. En outre, on peut contrôler le bon fonctionnement du reproducteur en connectant directement à ses bornes un casque téléphonique. Les haut-parleurs ou diffuseurs qu'il convient d'utiliser sont des appareils puissants, à grand diamètre.

Les reproducteurs électrostatiques, qui ne produisent que de faibles variations de capacité, doivent être employés avec un générateur de haute fréquence, par exemple une hétérodyne.

Synonyme *lecteur de son*. Voir ce mot.

(Angl. *Pick-up*. — All. *Wiedererzeuger*.)

REPRODUCTION. — Reproduction correcte des fréquences musicales enregistrées sur disque. On observe dans un enregistrement normal deux défauts essentiels, qui résident dans un affaiblissement exagéré des fréquences graves situées en deçà de 250 p : s et des fréquences aiguës au delà de 5.000 p : s. Ces défauts sont dus à certaines limitations inhérentes aux organes mécaniques de la reproduction.

Si l'on désigne par d l'écartement entre deux sillons contigus et par e la largeur normale du sillon sans enregistrement, l'amplitude maximum que pourra prendre la gravure d'un signal est

$$A = \frac{d - e}{2}$$

puisque deux enregistrements contigus ne peuvent évidemment chevaucher sans inconvénient.

Or, pour qu'un son soit reproduit avec une puissance constante quelle que soit sa fréquence, il faut que l'amplitude de l'enregistrement soit inversement proportionnelle à la fréquence. On doit donc, pour les notes graves, affaiblir la puissance afin de ne pas dépasser l'amplitude limite des élongations. On est ainsi amené à opérer à vitesse constante dans le registre moyen et à amplitude constante dans le registre grave.

D'autre part, les notes aiguës ne sont pas correctement rendues, parce que la fréquence de vibration de l'aiguille n'arrive pas à suivre les fréquences les plus élevées et qu'elle rabote les ondulations de l'enregistrement en produisant un bruit de surface caractéristique. Pour limiter l'importance de ce bruit, on est conduit à affaiblir le niveau des notes aiguës.

Or la fidélité de la reproduction exige que soient rendues les notes très basses qui donnent l'impression du « creux », et les notes très aiguës, dont les fréquences s'échelonnent de 3.000 à 6.000 p : s, qui donnent les timbres caractéristiques, surtout pour les instruments à percussion.

Comme l'enregistrement ne supprime pas complètement ces notes très graves et très aiguës, mais les affaiblit seulement, il est possible de les restituer à la reproduction au moyen d'un lecteur de son dont la courbe de réponse présente des courbures qui compensent ces affaiblissements. On y parvient dans une certaine mesure en utilisant des résonances mécaniques vers 100 à 150 p : s et vers 3.500 p : s. Mais cette résonance est trop sélective et la compensation devient nulle à un faible écart de la fréquence de résonance.

Les circuits résonnants électriques présentent les mêmes inconvénients. Il faut avoir recours à des filtres de bande passe-bas. Pour les notes graves, il convient de relever le niveau de sortie de 4 p : s pour 160 p : s, de 8 p : s pour 80 p : s et de 20 p : s pour 25 p : s. Les fréquences supérieures à 250 p : s ne sont pas affectées.

Pour les notes aiguës, on utilise un filtre passe-bas à coupure brusque qui supprime complètement le bruit d'aiguille pour une fréquence comprise entre 5 000 et 8 000 p : s selon la qualité de l'enregistrement.

L'amplificateur de correction, destiné à relever le niveau des notes graves et aiguës, comporte des circuits d'entrée et de sortie pour les impédances respectives de 200, 600 et 50 000 ohms et utilise trois lampes couplées par résistances et capacités. On peut relever plus ou moins le niveau soit des notes graves, soit des notes aiguës, en agissant sur deux boutons de réglage. Le fonctionnement de chaque lampe est surveillé au moyen d'un milliampèremètre.

On remarque qu'on peut relever progressivement les notes graves de — 15 à + 18 décibels environ. Le processus est différent pour les notes aiguës, car il importe surtout de déterminer très nettement la fréquence de coupure.

(Angl. *Reproduction*. — All. *Wiedererzeugung*.)

RÉPULSION. Moteur à répulsion. Voir *moteur*.

RERADIATION. Phénomène de réémission qui se produit lorsqu'un récepteur fonctionne comme émetteur secondaire. C'est le cas notamment lorsque l'énergie à haute fréquence, amplifiée dans le récepteur, rebrousse chemin vers l'antenne à la faveur d'un couplage réactif. Dans ces conditions, l'antenne de réception peut alors rayonner beaucoup plus d'énergie à haute fréquence modulée qu'elle n'en reçoit elle-même des ondes de la station d'émission. Le récepteur se comporte donc comme un relais d'émission, puisqu'il retransmet sur la même longueur d'onde la transmission captée. Ce phénomène est fréquent dans les villes où la densité surfacique des postes récepteurs est considérable, notamment en raison de l'emploi de postes à réaction, fortement couplés, au collecteur d'ondes. Il déforme le champ des stations d'émission et favorise parfois considérablement la réception de certaines transmissions, notamment sur des postes à galène qui ne pourraient pas normalement les déceler.

(Angl. *Re-Radiation*. — All. *Wiederstrahlung*.)

RÉSEAU. Réseau d'antennes. Système de plusieurs antennes, excitées simultanément d'une manière directe ou indirecte dans le but d'obtenir l'émission ou la réception dirigée (C. E. I., 1934).

— Réseau cristallin. Arrangement réticulaire à trois dimensions des éléments constitutifs d'un cristal (C. E. I., 1934).

— Réseau de distribution. Canalisation reliant des points d'alimentation (nœuds) avec des points de réception ou les points de réception entre eux (C. E. I., 1934).

— Réseau des émetteurs français. Association groupant tous les détenteurs de postes d'émission privés français (amateurs-émetteurs). Les indicatifs de ces stations sont de la forme F8AB ou F3AB. Voir *émetteur, indicatif*. Des bandes de longueurs d'onde spéciales leur sont attribuées, en particulier la bande dite de 40 mètres.

— Réseau général des voies de télécommunication. Ensemble des voies de télécommunication existantes ouvertes au service public, à l'exclusion des voies de radiocommunication du service mobile (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1928).

— Réseau d'une image. Ensemble des traits parallèles reconstituant synthétique-

ment une image en *phototélégraphie* ou *téléiconographie*. — **Finesse du réseau d'une image.** Nombre de traits parallèles reconstituant l'image par millimètre de longueur perpendiculairement à la direction commune de ces traits. On dit aussi *finesse d'exploration, finesse de trame.* Voir *belinographie, phototélégraphie,* etc...

— **Réseau de police.** Voir *police.*

— **Réseau récurrent.** Réseau électrique formé de plusieurs éléments ou groupe d'éléments de constitution identique, disposés en série (C. E. I., 1934).

— **Réseau de stations.** Ensemble de stations radioélectriques travaillant en liaison les unes avec les autres, pour assurer un service déterminé : réseau de stations côtières, réseau de stations militaires, réseau de radiodiffusion, etc...

— **Spectographe à réseau.** Voir *spectographe.*

(Angl. *Net.* — All. *Netz.*)

RÉSIDUEL. Aimantation résiduelle. Intensité d'aimantation qui persiste par effet de l'hystérésis dans un milieu magnétique après la suppression du champ magnétisant (C. E. I., 1934).

Synonyme de *aimantation rémanente.* Voir *rémanence, aimantation, magnétisme.*

— **Capacité résiduelle.** Capacité minimum que possède un condensateur variable lorsque son armature mobile est ramenée à la position « zéro ». La valeur de la capacité résiduelle dépend essentiellement de la forme et de l'agencement des armatures. Elle est généralement localisée au voisinage de l'axe de l'armature mobile. Pour la réduire, certains constructeurs ont imaginé de supprimer l'armature fixe et de créer un condensateur à deux armatures mobiles, dont les axes sont distants d'une dizaine de centimètres. Voir *capacité.*

— **Charge résiduelle.** Charge réapparaissant dans un condensateur quelque temps après une décharge précédente. Avec certains diélectriques, un grand nombre de décharges peuvent être parfois observées. Elles montrent que l'élasticité diélectrique de la substance isolante est imparfaite et que cette substance ne peut restituer qu'imparfaitement la charge qu'elle a absorbée. Voir *charge.*

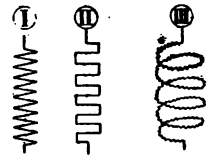
— **Déviation résiduelle.** Déplacement de l'équipage d'un appareil à couple antagoniste qui subsiste après que la cause qui l'a provoqué a disparu (C. E. I., 1934).

(Angl. *Residual.* — All. *Rest...*).

RÉSINEUX. Électricité résineuse. Synonyme d'électricité négative en électrostatique. Contraire : électricité *vitreuse* ou positive. Voir *Electricité, électrostatique.*

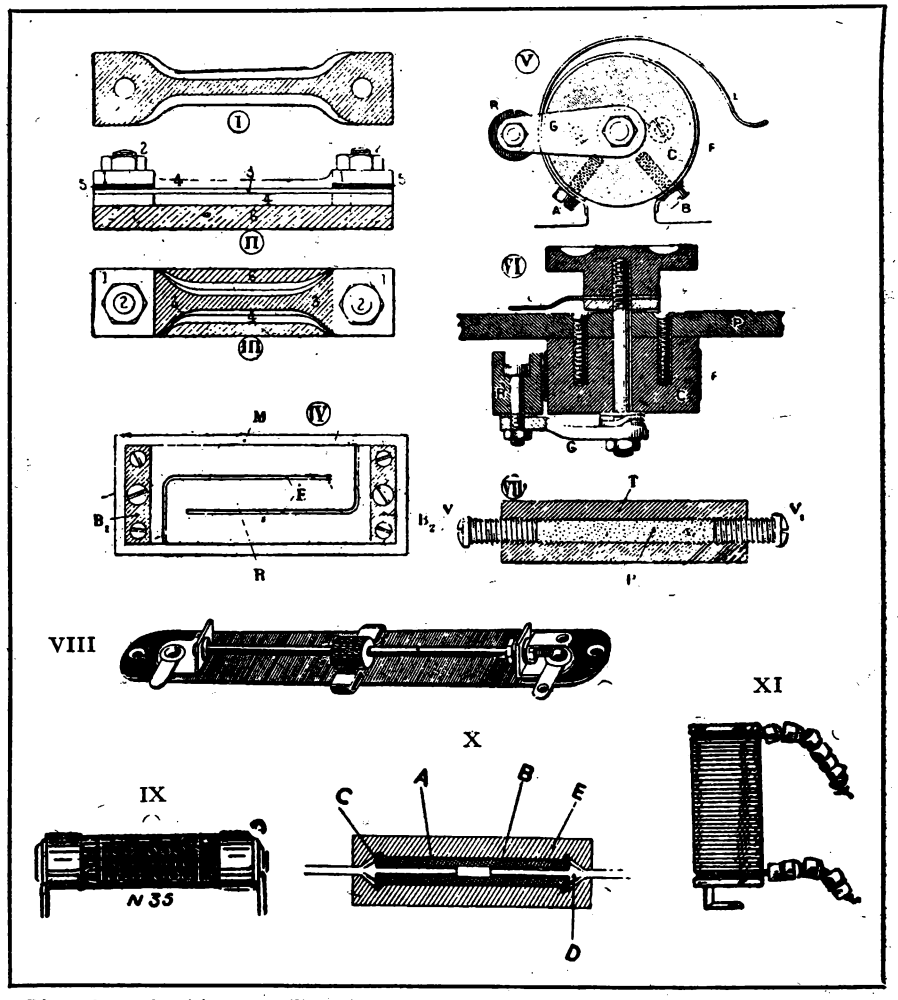
(Angl. *Resinous.* — All. *Harzig, Negativ.*)

RÉSISTANCE. Résistance électrique d'un conducteur. Quotient d'une différence de potentiel constante appliquée aux extrémités d'un conducteur par l'intensité du courant qu'elle y produit, lorsque le conducteur n'est pas le siège de forces électromotrices. Ensemble de conducteurs dont on utilise spécialement la résistance.



Symboles schématiques de la résistance électrique : I. Symbole français et anglais. — II. Symbole allemand. — III. Symbole proposé par le Dr Corret pour représenter une inductance avec résistance répartie (enroulement de téléphone ou de transformateur).

(C. E. I., 1934). La résistance électrique d'un conducteur est une constante caractéristique de ce conducteur, définie par la loi d'Ohm (Voir *ohm*). Cette constante dépend, en particulier, de la nature du conducteur, de sa longueur et de sa section. (Comité électrotechnique français 1925). Dans le cas d'un conducteur cylindrique homogène, la résistance électrique en courant continu est proportionnelle à la longueur, inversement proportionnelle à la section et proportionnelle à une constante : la *résistivité,* qui dépend de sa nature. La résistance dépend aussi de la température du conducteur (coefficient de température) : en général elle croît avec la température pour les métaux et décroît pour certaines substances, telles que le charbon. La valeur numérique de la résistance entre deux points d'un condensateur est égale à la valeur de la tension électrique qu'il faut appliquer entre les deux points considérés pour faire circuler dans le condensateur un courant égal à l'unité.



Divers types de résistances utilisées en radiotechnique : I à III. Résistance au graphite ou à l'encre de Chine; I, Confection de la résistance sur carton-bristol; II et III, Montage de la résistance : 1, armatures de laiton; 2, écrous et vis de fixation; 3, résistance sur bristol; 4, masse de paraffine; 5, matelas de papier d'étain; 6, planchette de fibre ou d'ébonite. — IV. *Résistance métallique :* M, feuilles de mica; R, dépôt très mince d'or platiné; E, évidements; B_1, B_2, bornes. — V. *Résistance variable de grille :* A, B, bornes; F, lame résistante; L, lame flexible; C, isolant; G, levier; R, galet de roulement; P, planche isolante; D, index. — VI. *Résistance à poudre de charbon :* T, tube en ébonite taraudé; V_1, V_2, vis de laiton fermant les extrémités du tube; P, mélange comprimé de poudre de graphite et de chaux. — VII. Résistance bobinée réglable à curseur. — VIII. Résistance à filament métallisé sur verre : A, couche conductrice; B, tube en verre; C, contact entre la couche conductrice et la spirale de contact; D, connexions; E, gaîne isolante en bakélite moulée. — X. Résistance bobinée en cartouche. — XI. Résistance bobinée pour fortes intensités de courants.

L'unité de résistance du système *pratique* est *l'ohm*.

On désigne couramment par *résistance* un organe dont on utilise la résistance. Pour faciliter le langage et éviter les confusions, les Américains ont proposé le terme *résistor*, qui serait à la résistance ce que le condensateur est à la capacité.

— **Résistance acoustique.** La résistance mécanique d'un milieu sonore est la composante réelle de l'impédance acoustique. Voir *impédance, acoustique, haut-parleur, mesure.*

— **Résistance d'alimentation.** Résistances destinées à remplacer les cordons chauffants et lampes de résistance régulatrices pour l'alimentation des postes radio-récepteurs. Utilisables sur réseau de 110 à 220 volts, leur résistance est généralement de 20, 40 et 80 ohms, ces diverses valeurs étant obtenues au moyen de prises sur le conducteur bobiné.

— **Résistance d'antenne.** Résistance d'un circuit oscillant de même fréquence que l'antenne et qui, soumis à la même force électromotrice serait parcouru par le même courant dans une condition donnée de résonance (C. E. I., 1934).

— **Résistance entre antenne et terre.** La résistance totale du circuit antenne-terre est égale à la somme de la *résistance de rayonnement*, inversement proportionnelle au carré de la longueur d'onde; de la résistance de pertes par *effet Joule* et *courants de Foucault*, inversement proportionnelle à la racine carrée de la longueur d'onde; de la résistance de pertes par *hystérésis diélectrique*, proportionnelle à la longueur d'onde; enfin de la résistance par *effluves*, proportionnelle au carré de la longueur d'onde. La résistance de rayonnement est la seule utile. On diminue les pertes par résistance dans la terre en métallisant le sol, en pratiquant des prises de terre *multiples* et en utilisant des *contrepoids*. Voir ces mots et aussi *antenne*.

— **Résistance apparente.** Ancien synonyme d'*impédance*. Voir ce mot. En particulier la résistance apparente de propagation des ondes dans un milieu ou sur un réseau est $\sqrt{L/C}$, L et C étant l'inductance et la capacité par unité de longueur. On l'appelle plus exactement *impédance caractéristique du réseau*.

On désigne parfois sous le nom de *résistance apparente* la *réactance* de capacité ou d'induction. Voir ce mot.

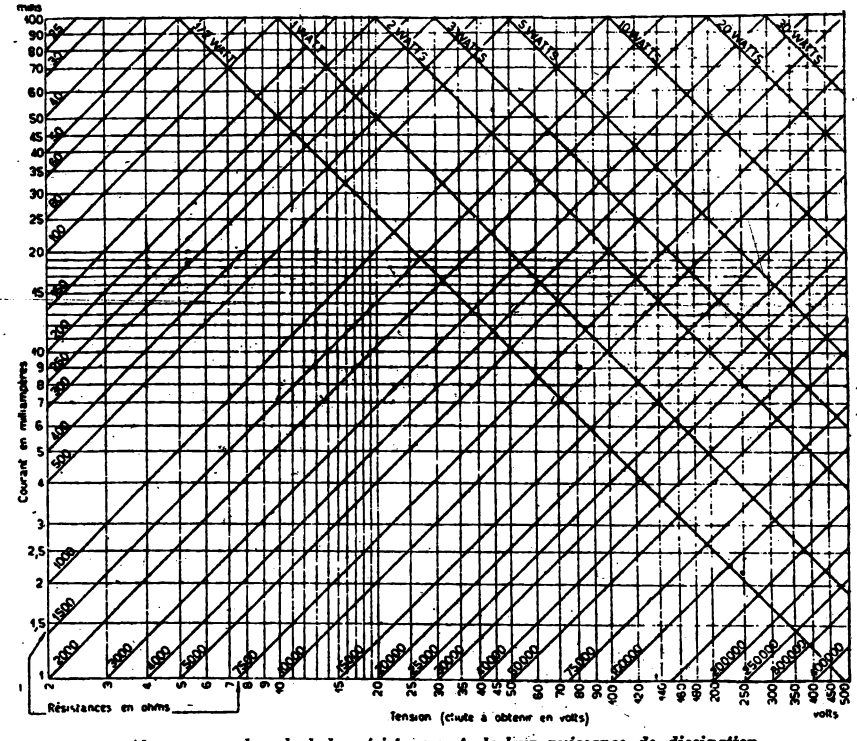
— **Résistance des bobines en haute fréquence.** Voir *bobine*.

— **Résistance de contact.** Voir *contact*.

— **Résistance critique.** Résistance du circuit d'un appareil de mesure correspondant à l'amortissement critique (C. E. I., 1934).

— **Résistance effective.** Quotient de la puissance dissipée sous forme de chaleur dans un conducteur homogène à température uniforme par le carré de l'intensité de courant. Dans le cas du courant continu elle se confond avec la précédente (C. E. I., 1934).

— **Résistance équivalente.** Valeur de la résistance qui, subsituée à une impédance donnée, laisse passer la même intensité de courant variable que cette impédance, sans tenir compte de la phase du courant par rapport à la tension. Voir *impédance, réactance, alternatif*.



Abaque pour le calcul des résistances et de leur puissance de dissipation.

— **Résistance à filament métallisé.** L'élément est constitué par une couche résistante appliquée sur la surface d'un tube de verre et stabilisée par cuisson à haute température. La valeur de ces résistances est comprise entre 100 ohms et 20 méghoms; elles peuvent supporter des tensions de 350 à 500 v. et une puissance de 0,5 à 2W. L'isolement résiste à 1.000 v. La surchage peut atteindre 50 à 100 pour 100. L'enrobage est fait sous un isolant bakélisé.

— **Résistance de fuite.** Voir *fuite*.

— **Résistance de grille.** Voir *grille*.

— **Résistance au graphite.** Voir *graphite*.

— **Résistance en haute fréquence.** Valeur particulièrement élevée que prend une résistance lorsqu'elle est parcourue par un courant à haute fréquence, en raison de l'*effet superficiel*. Voir *haute fréquence, effet pelliculaire, pénétration, propagation, bobine*.

La résistance en haute fréquence d'un fil de cuivre de diamètre d en millimètres sur la longueur d'onde λ en kilomètres est égale à sa valeur en courant continu multipliée par le facteur, $2{,}35\ d/\sqrt{\lambda}$. L'emploi des fils divisés (*litzendraht*) n'est généralement avantageux que pour une longueur d'onde relativement élevée, en raison des pertes supplémentaires dans l'isolant des fils. On réalise souvent un minimum de résistance en utilisant des conducteurs en fil nu de gros diamètre.

— **Résistance inductive.** Grandeur électrique complexe caractérisée par la présence, en plus de la résistance pure, d'inductance ou de capacité. Voir *inductif, induction, non inductif, ohmique*.

— **Résistance interne.** Rapport entre la variation élémentaire de la tension anodique et celle du courant, les conditions de tous les autres éléments restant constantes (C. E. I., 1934). Résistance entre électrodes et en ordre de marche à l'intérieur d'une lampe électronique. Généralement synonyme de *résistance anodique* ou *filament-plaque*. Voir *lampe*.

— **Résistance d'isolement.** Résistance entre conducteurs isolés (C. E. I., 1934). Voir *isolement*.

— **Résistance mécanique.** La résistance mécanique d'un système électro-acoustique (microphone, diffuseur) est la composante réelle de l'impédance mécanique.

— **Résistance négative.** Voir *négatif*.

— **Résistance non-inductive ou ohmique.** Synonyme de résistance *ohmique* ou pure. Voir *non-inductive, ohmique*.

— **Résistance de plaque ou filament-plaque.** Voir *résistance interne, lampe, anodique.*

— **Résistance de radiation ou de rayonnement.** Voir *radiation, rayonnement, résistance antenne-terre, hauteur.*

— **Résistance spécifique.** Synonyme de *résistivité.* Voir ce mot.

— **Résistance de terre.** Résistance entre un conducteur mis à la terre et la masse de la terre (C. E. I., 1934).

— **Abaque pour le calcul des résistances.** La loi d'Ohm est toujours d'une application très simple. Mais en pratique, il faut aussi appliquer la loi de Joule et tenir compte de la puissance admissible dans une résistance donnée. Aussi est-il commode de calculer les résistances en utilisant un abaque qui permet également de déterminer la puissance, connaissant le courant et la tension. Soit à calculer la résistance convenant à une chute de tension de 120 v. et à un courant de 4 mA. Ces coordonnées déterminent un point qui se trouve sur la diagonale marquée 30.000 ohms et en-deçà de la diagonale de sens contraire marquée 0,5 W. Une résistance établie, pour cette valeur et pour cette puissance conviendra donc.

— **Amplificateur à résistances.** Amplificateur à lampes électroniques dans lequel les tensions sont appliquées et recueillies aux bornes de résistances. La liaison entre deux étages consécutifs est assurée de la manière suivante : une résistance environ 2 ou 3 fois plus élevée que la résistance interne normale de la lampe est introduite entre la plaque et le filament de cette lampe. Cette résistance, de 10.000 à 75.000 ohms pour les lampes normales de réception, peut atteindre 200.000 ohms pour les lampes à grande résistance intérieure. La tension de haute fréquence amplifiée est recueillie sur cette résistance au moyen d'un condensateur fixe de capacité convenable, intercalé entre la plaque de la lampe et la grille de la lampe suivante. Une résistance de fuite de 1 à 5 mégohms, et même de 10 à 15 mégohms pour les lampes à grand coefficient d'amplification, est intercalée entre le filament et la grille, qu'elle maintient à une tension moyenne convenable.

Voici, pour une résistance de fuite de 4 méghoms, les valeurs du condensateur de liaison en foncton de la fréquence :

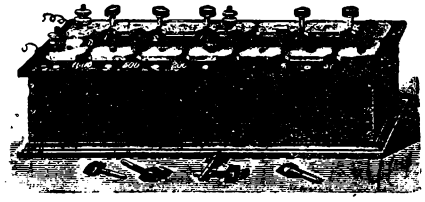
Fréquence périodes par seconde	Capacité microfarads
100.000	0,00005
30.000	0,00015
3,000	0,0015
300	0,015
30	0,15
3	1,5
0,3	15

Les valeurs moyennes indiquées pour les résistances peuvent être très inférieures si l'on emploie des lampes de puissance à faible résistance intérieure.

Les amplificateurs à résistance conviennent à la haute fréquence (au-dessus de 800 à 1.000 mètres de longueur d'onde), aux fréquences moyennes, basses et très basses.

L'amplification d'un étage à résistance est généralement inférieure à celle d'un étage à transformateur. L'intérêt de l'amplification à résistance, c'est qu'elle est constante pour la plus grande gamme des fréquences.

Les résistances fixes employées primitivement étaient en charbon, en graphite, en papier crayonné ou enduit d'encre de Chine et protégées par un revêtement de paraffine. Ces résistances s'altèrent assez rapidement en produisant dans l'appareil des bruits de friture. On obtient des résistances plus constantes en utilisant des agglomérés homogènes à base de graphite, des résistances métalliques préparées par pulvérisation cathodique ou, plus simplement, des résistances bobinées en fil métallique fin à haute résistivité (manganin, etc...).



Boîte de résistances de 0 *à* 1.000 *ohms.*

Les résistances variables sont soit des résistances bobinées avec prises et commutateur ou curseur, soit des résistances en aggloméré, présentant un chemin de roulement sur lequel se déplace un frotteur ou un index de mercure. Voir *amplificateur, rhéostat, résistance de grille ou de fuite, potentiomètre.*

— **Boîte de résistances.** Ensemble de résistances électriques étalonnées contenues dans une même boîte (C. E. I., 1934). Voir *boîte, pont, mesure.*

(Angl. *Resistance.* — All. *Widerstand.*)

RÉSISTIVITÉ. Résistance d'un conducteur de longueur unité et de section unité (C. E. I., 1934).

Propriété de la matière dont la valeur est numériquement égale à la *résistance électrique* d'un conducteur dont la longueur et la section sont égales à l'unité. (Comité électrotechnique français). L'unité de *résistivité* est l'ohm-centimètre ou plus exactement l'ohm-centimètre carré par centimètre. Pratiquement, on utilise le microhm-centimètre pour les métaux conducteurs, le mégohm-centimètre pour les résistances d'isolement. La résistivité est ordinairement désignée par la lettre grecque ρ (rô).

Lorsqu'il s'agit de substances à faible *résistivité,* on fait souvent usage de la notion réciproque de *conductivité.* Voir ce terme.

(Angl. *Resistivity.* — All. *Resistivität.*)

RÉSISTOR. Terme anglais proposé pour concrétiser la propriété de *résistance électrique,* de même que le *condensateur* concrétise la *capacité électrique.* Voir *résistance.*

(Angl. *Resistor.*)

RÉSONANCE. Phénomène présenté par un système oscillant dans lequel la période des oscillations libres est, abstraction faite des pertes, la même que celle des oscillations forcées (C. E. I., 1934).

On dit qu'un circuit est en résonance, quand l'oscillation forcée a la même période que l'oscillation propre. (Comité électrotechnique français).

Le phénomène de la résonance électrique se produit lorsqu'un circuit oscillant est exactement accordé sur la fréquence du courant alternatif qui le traverse (ou de la tension alternative qui lui est appliquée). Un circuit résonnant, cas particulier du circuit oscillant, comprend self-inductance L, capacité C et aussi résistance R. Lorsque la résonance est établie, la *fréquence* commune au courant et au circuit est $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. La *pulsation* étant $\omega = 2\pi f$, la *réactance inductive* $L\omega$ compense exactement la *réactance capacitaire* — $1/C\omega$. Deux cas peuvent alors se présenter :

1° L'inductance et la capacité sont en *série.* En ce cas la réactance de capacité annule exactement la réactance inductive, et l'impédance totale du circuit se réduit à sa *résistance ohmique* ou *non inductive:* elle est d'autant plus voisine de zéro que cette résistance est plus faible.

2° L'inductance et la capacité sont en *parallèle.* L'inverse de l'impédance totale est alors égale à la somme des inverses des impédances des deux branches. Si la résistance était nulle, l'impédance de ce circuit *bouchon* serait *infinie.* Si la résistance n'est pas nulle, l'impédance totale reste cependant très grande, d'autant plus que la résistance tend vers zéro. Un tel circuit est aussi appelé *antirésonnant.* Voir ce terme et *acceptor, rejector, bouchon, filtre, alternatif.*

A la résonance, l'impédance se réduisant à la résistance, les amplitudes du courant et de la force électromotrice sont donc liées par la loi d'Ohm, comme en courant continu. En outre, le courant est en phase avec la force électromotrice.

(Angl. *Resonance.* — All. *Resonanz.*)

— **Résonance électroacoustique.** Voir *réverbération.*

— **Résonance ionique.** La fréquence moyenne du mouvement des électrons libres dans l'atmosphère est de $1{,}4 \cdot 10^6$ p : s, soit une longueur d'onde de 214 mètres environ. L'absorption atmosphérique est maximum pour une onde se propageant sur cette longueur d'onde, par suite de la résonance. Voir *absorption, ionique, propagation.*

Le phénomène de la résonance dans les gaz ionisés est également mis en évidence par l'expérience de H. Gutton, qui introduit un tube à vide à décharge entre les armatures du condensateur d'un circuit oscillant. Sous l'influence de l'ionisation, la fréquence

propre du circuit varie de même que son amortissement. Mais quelle que soit la pression du gaz, on observe une pseudo-résonance pour certaines longueurs d'onde (2,17 m. et 2,23 m. en l'occurrence). Ainsi s'expliquerait par un processus de résonance analogue, l'absorption des ondes dans la haute atmosphère.

— **Amplificateur à résonance.** Amplificateur dans lequel les organes de liaison entre les étages sont constitués par des circuits de résonance, accordés sur la fréquence des courants à amplifier. Dans ces amplificateurs, l'impédance opposée aux courants de haute fréquence est considérable, bien que la chute de tension en courant continu, produite par le passage dans la résistance non-inductive, reste très faible. On peut ainsi obtenir un appareil très sélectif et d'un bon rendement, mais ne fonctionnant que sur la seule fréquence du courant à amplifier. Cet amplificateur convient aux courants téléphoniques, présentant une gamme étendue de fréquences, que si le circuit résonnant est un *filtre de bande*. Voir ce mot.

Les amplificateurs modernes à résonance,

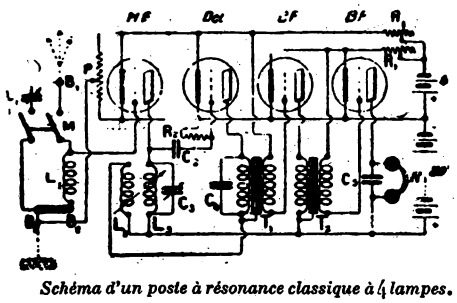


Schéma d'un poste à résonance classique à 4 lampes.

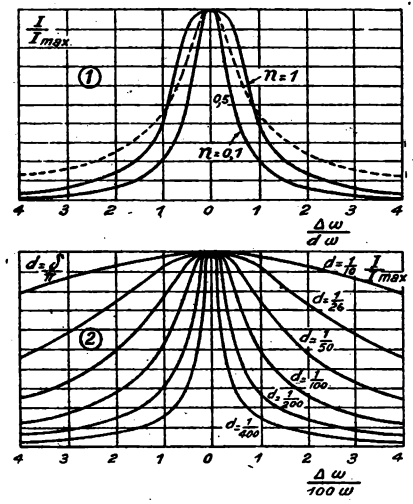
sont généralement du type *présélecteur* ou *superinductance*. Voir ces mots et *amplificateur*.

(Angl. *Resonance Amplifier*. — All. *Resonanzverstärker*.)

— **Courbe de résonance.** Graphique indiquant les variations d'un courant ou d'une tension alternative en fonction de la *fréquence* (ou de la longueur d'onde propre) du circuit oscillant traversé. Lorsque l'inductance et la capacité du circuit sont en *série*, la résonance correspond à un maximum de courant et à un minimum de tension aux bornes. Lorsque l'inductance et la capacité du circuit sont en *parallèle*, la résonance correspond à un minimum de courant et à un maximum de tension aux bornes du circuit. Toutefois, dans le premier cas, chacune des tensions opposées aux bornes de l'inductance et de la capacité est maximum; dans le second cas, les courants opposés qui circulent dans chacune des deux branches (inductance et capacité) sont maxima. La résonance est d'autant plus aiguë que la pointe de la courbe de résonance est plus effilée, c'est-à-dire que le circuit renferme moins de résistance.

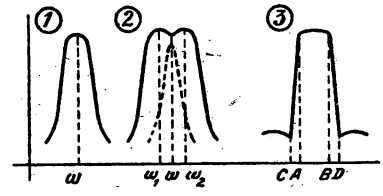
Pour la télégraphie, on recherche le maximum de sélectivité, donc une bande passante aussi étroite que possible et une courbe de résonance aiguë.

Pour la téléphonie, la courbe de résonance doit autant que possible se rapprocher de la forme rectangulaire théorique, convenant



Courbes de résonance : 1. En trait plein, courbes de résonance de deux circuits couplés; en trait ponctué, courbes d'un circuit simple de même décrément que les précédents (R. Mesny). — 2. Courbe de résonance pour différents décréments de la force électromotrice amortie.

au passage de la bande de modulation, et de cette bande seulement. La largeur de la bande, conditionnée par la sélectivité, varie en général entre 4 et 18 kilohertz. Le circuit



Forme comparée de diverses courbes de résonance : 1. Circuit résonnant simple; 2. Transformateur de bande; 3. Filtre de bande : AB, bande passante; CA, BD, frontière des zones d'élimination.

résonnant est alors remplacé par un *transformateur de bande* ou mieux par un *filtre de bande*.

Pour la télévision, la forme de la courbe de résonance doit être encore beaucoup plus aplatie, la bande passante étant beaucoup plus large.

La courbe de résonance est généralement la traduction de l'expression

$$y = \frac{1}{1 + \left(\frac{2x}{d}\right)^2},$$

où $y = \left(\frac{I}{I_{max}}\right)^2$, carré du rapport du courant au courant maximum; $x = \frac{\omega - \eta}{\omega}$,

ω étant la pulsation, η la pulsation propre du circuit, correspondant à la résonance; et d le décrément du circuit.

Si l'excitation du circuit est faite en ondes amorties, l'expression devient

$$y = \frac{1}{1 + \left(\frac{2\pi x}{d_1 + d_2}\right)^2} \quad \text{(R. Mesny).}$$

d_1 et d_2 étant les décréments de la force électromotrice et du circuit. Les mesures doivent être faites avec un couplage très lâche.

(Angl. *Resonance Curve*. — All. *Resonanzkurve*.)

— **Galvanomètre de résonance.** Voir *galvanomètre*.

RÉSONATEUR. Appareil ou système susceptible d'entrer en oscillations par résonance avec un autre oscillateur (C. E. I., 1934). Récepteur d'ondes électromagnétiques constitué par un circuit en résonance avec l'*oscillateur*.

— **Résonateur dynharmonique.** Voir *dynharmonique*.

— **Résonateur de Hertz, piézoélectrique.** Voir *Hertz, oscillateur, piézoélectrique*.

(Angl., All. *Resonator*.)

RETRANSMISSION. Installation disposée au point de raccordement de deux lignes, pour recevoir et emmagasiner les signaux télégraphiques transmis sur chacune de ces lignes, puis réexpédier sur l'autre ligne des signaux analogues, généralement corrigés de la déformation que les premiers ont subie au cours de leur transmission (C. E. I., 1934).

En radiodiffusion, on nomme *retransmission* le fait de diffuser une audition qui est donnée dans un autre lieu que l'auditorium de la station.

(Angl. *Retransmission*. — All. *Uebertragung*.)

RÉTROACTIF. Synonyme de *régénératif* et de *réactif*. — **Circuit rétroactif.** Synonyme de circuit de *réaction*.

(Angl. *Retroactive*. — All. *Rückkoppelungskreis*.)

RÉTROACTION. Synonyme de *réaction* et de *régénération*. Voir ces mots.

(Angl. *Retroaction*. — All. *Rückkoppelung*.)

RÉVERBÉRATION. Réverbération acoustique. Persistance des manifestations sonores dans une salle, après la cessation de l'émission du son (W. Sabine). Si une source sonore émet un son dans une salle, on constate que l'impression auditive correspondante ne cesse pas au moment précis où s'arrête l'émission sonore de cette source, mais se prolonge au contraire plus ou moins longtemps. L'intensité acoustique subjective, renforcée par la réflexion des ondes sonores sur les parois de la salle, décroît progressivement et paraît s'annuler au moment où elle atteint le seuil d'audibilité. L'amortissement du son est d'autant plus rapide que la salle est plus petite et que ses murs sont plus absorbants. Il est à

remarquer que la durée de persistance du son, qui suivant les salles varie entre 0,1 s et 10 s environ, est constante pour une salle donnée et ne dépend pratiquement ni de la position de l'observateur ni de celle de la source.

On appelle *durée de réverbération* pour une fréquence acoustique donnée la durée de persistance du son résiduel, appréciée à l'oreille, le son étant produit par une source sonore donnant une intensité auditive égale à 10 fois celle du seuil d'audibilité pour la fréquence considérée. Cette définition est due à W. Sabine. Si l'on désigne par V le volume de la salle, par A une grandeur proportionnelle au pouvoir absorbant total de cette salle, et par k un coefficient, la *durée de réverbération* a pour expression

$$T = k \frac{V}{A}.$$

La quantité A doit tenir compte de la totalité des pouvoirs absorbants spécifiques des parois, des objets et des personnes se trouvant dans la salle. Si l'on considère seulement les parois de surface totale S et de pouvoir absorbant moyen α, on peut écrire

$$A = S\alpha.$$

L'unité de coefficient d'absorption est celle d'une fenêtre ouverte dont la surface est égale à l'unité, soit 1 mètre carré. Les coefficients d'absorption des divers revêtements sont déterminés expérimentalement par rapport à cette unité. On trouve $k = 0{,}164$ dans le système métrique.

La formule de Sabine n'est applicable que dans certaines conditions. Il faut notamment que lors de la cessation du son, un état de régime permanent se soit établi dans la salle. On estime aussi que la pression acoustique est uniformément répartie dans toute la salle, bien qu'il soit évident que son gradient de potentiel décroît depuis la source sonore jusqu'aux parois et qu'une parfaite homogénéité de la répartition de l'énergie ne pourrait être obtenue que dans une salle aux parois parfaitement diffusantes et non absorbantes.

Pour permettre des mesures objectives, on a éliminé de la formule de Sabine la limite subjective constituée par le seuil d'audibilité. La durée de réverbération est alors définie comme le temps mis par le son résiduel à décroître de 60 décibels, quels que soient les niveaux acoustiques au début et à la fin du phénomène. Pour que les interférences ne gênent pas les mesures, on opère en plusieurs points de la salle ou sur deux microphones espacés d'une demi-longueur d'onde, ou bien en utilisant une source sonore en mouvement et produisant un son modulé de fréquence variable.

On a d'ailleurs constaté que la formule de Sabine ne s'applique pas au cas des salles dont la durée de réverbération dépasse 1,5 s. Pour en tenir compte, on utilise la formule de Eyring :

$$T = \frac{0{,}05\ V}{-S \log_e (1-\alpha)},$$

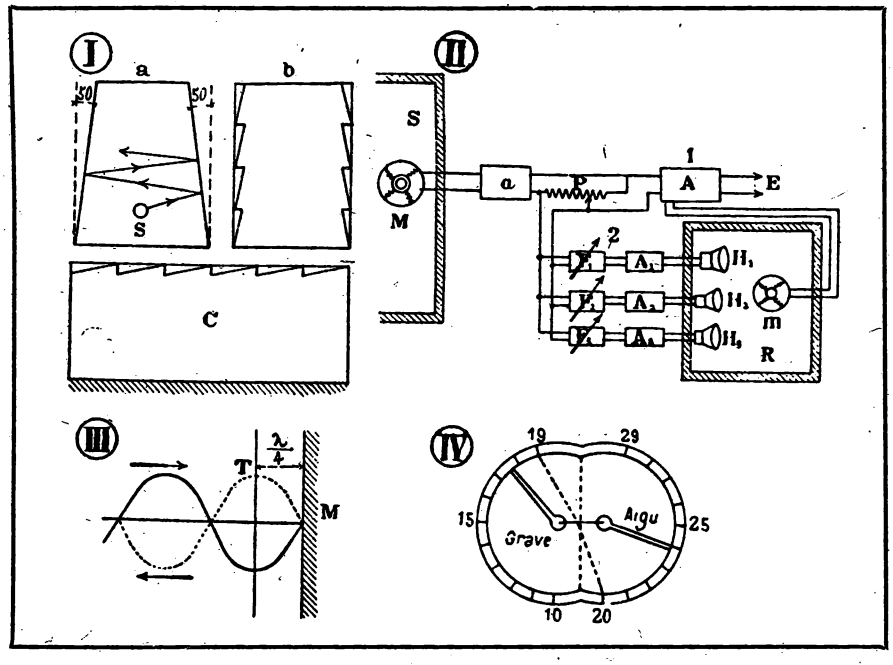
le volume et la surface étant exprimée en unités anglaises sur la base du foot. Cette formule admet une distribution uniforme de l'énergie acoustique et le coefficient dépend de la valeur du trajet moyen entre deux réflexions successives, trajet qui est voisin de $4\frac{V}{S}$, comme l'indique le calcul des probabilités.

Dans un auditorium parfait, la durée de réverbération devrait être la même pour toutes les fréquences. C'est pourtant une condition théorique qui ne signifie pratiquement rien, puisqu'il convient, au contraire, que la caractéristique de réverbération d'une salle ait une forme adaptée au genre d'audition qu'on y donne. Encore cette condition devrait-elle répondre à une réalité subjective. Mais si les vitesses de décroissance de l'intensité objective et de l'intensité subjective sont comparables entre 700 et 400 p : s, elles s'écartent sensiblement l'une de l'autre pour les basses fréquences et pour les fréquences élevées. Ainsi dans une salle parfaite, la durée de réverbération, supposée de 1 s entre 700 et 4.000 p : s, devrait prendre les valeurs de 1,08 s à 512 p : s, 1,4 à s 200 p : s et 1,8 s à 100 p : s. Quant à l'absorption totale de la salle, elle suit sensiblement la loi inverse.

La durée optimum de réverbération est évidemment variable en fonction de la nature de l'audition. Toutefois, d'après une remarque de von Bekesy, il paraît désirable de la fixer entre 0,8 et 1,2 s, qui sont les limites de la durée d' « attention soutenue » c'est-à-dire plus exactement la durée pendant laquelle faiblit de temps à autre l'attention de l'auditeur à l'écoute. A la fin de la période d'évanouissement auditif, il retrouverait en effet un son résiduel comparable au son primitif.

De ces études de la réverbération, les architectes ont tiré des déductions relativement à l'installation des studios de radiodiffusion. Les échos sont éliminés grâce à une absorption acoustique des parois. On évite avec soin l'utilisation d'objets résonnants et l'on répartit l'énergie acoustique aussi uniformément que possible. A vrai dire, comme aucun régime sonore permanent ne peut s'établir au cours d'une audition, sauf peut-être au moment d'un point d'orgue, on ne peut envisager la réverbération dans sa définition exacte, mais plutôt comme une certaine persistance acoustique des sons, autrement dit comme un phénomène prolongeant le son plus ou moins longtemps, d'un niveau donné jusqu'au seuil d'audibilité. Cette durée de réverbération ou de persistance n'est alors plus une constante pour une salle donnée, mais elle dépend de la proportion d'énergie sonore directe et d'énergie sonore indirecte reçue par le microphone, donc de la position de ce microphone dans l'auditorium. Elle décroît d'autant plus que le microphone est placé plus près de la source sonore.

En général, la composante de toutes les



Dispositifs de réverbération : I. Dispositions spéciales pour éviter la formation d'ondes stationnaires dans les studios : a, studio à base trapézoïdale; b, studio à base rectangulaire divisée en sections trapézoïdales; c, coupe verticale d'un studio dont le plafond présente des indentations. — II Schéma du réglage électrique de la réverbération (procédé Roux, Gamzon et Sollima): S, studio; M, microphone de prise de son; a, préamplificateurs; P, potentiomètre permettant le dosage de la réverbération; F_1, F_2, F_3, filtres de bande réglables respectivement sur les registres grave, médium et aigu; A_1, A_2, A_3, amplificateurs de bande; R, chambre de réverbération; H_1, H_2, H_3, haut-parleurs sélectionnés pour les bandes de fréquences; m, microphone; A, amplificateurs de modification; E, vers l'émission à haute fréquence. — III. Emplacement d'une tenture absorbante T au ventre de l'onde progressive à un quart de longueur d'onde en avant du mur M. — IV. Figuration schématique des manettes de réglage du niveau acoustique : à gauche, fréquences graves; à droite, fréquences aiguës.

fréquences individuelles de résonance au sein de matériaux plus ou moins homogènes détermine une fréquence propre pour chaque matière. Les ondes sonores captées par la matière y mettent en jeu des forces électriques pour les fréquences inférieures à la fréquence propre et des forces d'inertie pour les fréquences supérieures. Pour les premières, le coefficient d'absorption croît proportionnellement à la fréquence, pour les secondes, il est inversement proportionnel à la fréquence.

On observe une grande absorption des matériaux poreux lorsque les cavités ont des dimensions de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde du son incident. Lorsque la fréquence décroît beaucoup, l'amortissement augmente avec l'état de compression de la matière.

L'amortissement des parois d'une salle de spectacle est normalement très élevé, l'absorption acoustique due aux spectateurs étant voisine de l'unité. Comme il y a une énorme différence d'absorption entre une salle vide et une salle pleine, on s'est efforcé de donner aux fauteuils eux-mêmes un pouvoir absorbant considérable.

Dans les auditoriums où le public n'est pas admis, on place en général le microphone dans une région très absorbante. Si la source sonore est faible et s'il y a lieu de renforcer le son, on le place devant une paroi réfléchissante. Mais on ne peut aller loin dans cette voie, l'écho apparaissant dès que la durée correspondant à l'écart entre le son et son image dépasse 0,07. Il s'ensuit qu'en aucun cas la distance entre la source sonore et la paroi la plus éloignée ne doit dépasser 11 mètres et que cette paroi doit être absorbante.

L'apparition d'ondes stationnaires détruit l'égale répartition de l'énergie sonore. On les supprime en évitant le parallélisme des parois, et le cas échéant, en les partageant en panneaux séparés. Le plan de base du studio peut être un trapèze ayant des angles à la base de 85° environ (fig. I *a*) ou encore un rectangle enveloppant une série de trapèzes (fig. I *b*), formant des parois à indentations. On s'inspire aussi de ce procédé pour que le plafond ne soit pas parallèle au parquet (fig. I *c*). On doit également faire en sorte que la hauteur et la largeur de l'auditorium n'aient pas les mêmes dimensions.

Pour favoriser l'absorption, il convient de placer la matière absorbante en un point où existe un ventre de vitesse des ondes sonores. Or un tel point est situé à un quart de longueur d'onde d'un mur réfléchissant (fig. III). Comme pour la fréquence déjà basse de 300 p : s, la longueur d'onde est de 1 mètre, on posera une tenture absorbante à 25 centimètres environ du mur. Ainsi l'on rétablira l'équilibre en absorbant les basses fréquences, alors que la plupart des matériaux insonores étouffent surtout les fréquences élevées.

Cependant, les conditions à réaliser varient considérablement suivant la nature des auditions. C'est pourquoi l'on donne d'ordinaire aux salles les caractéristiques indiquées au tableau I.

Ces différenciations ne sont généralement pas suffisantes, car la diversité des auditions

TABLEAU I. — *Caractéristiques acoustiques attribuées aux salles d'audition.*

NATURE DE LA SALLE	VOLUME en m³	DURÉE DE RÉVERBÉRATION en seconde
Salle de spectacle.....	10.000	1,4
Grand auditorium pour orchestre et chœurs..	2.500	1,2
Moyen auditorium pour musique de chambre..	250	1
Petit studio pour conférences	50	0,8

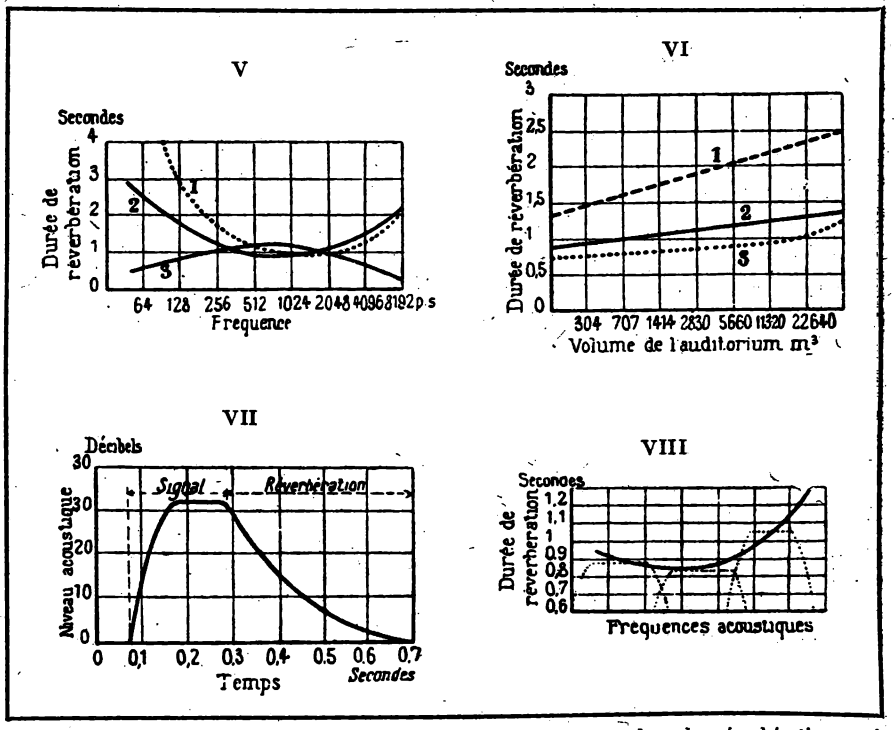
est beaucoup plus grande que celle que nous venons d'indiquer. Pour en tenir compte, on emploie l'une des deux méthodes suivantes : ou bien l'on construit de très nombreux studios, c'est le cas pour l'immeuble de la British Broadcasting Corporation qui compte trente-deux studios différents; ou bien on limite le nombre des studios, mais on les équipe avec des tentures mobiles et des volets amovibles, pour faire varier rapidement leur réverbération : tel est le cas des auditoriums allemands.

— **Réglage électrique de la réverbération acoustique.** La complexité des moindres modifications à apporter à l'architecture des studios a conduit à envisager la substitution de méthodes électriques aux méthodes purement acoustiques en usage jusqu'à ce jour et qui donnent des résultats très insuffisants.

Les études des acousticiens, et particulièrement de Knudsen ont montré, en effet, que la forme de la courbe de réverbération optimum varie considérablement en fonction de la nature de la transmission. On voit sur la figure V trois de ces courbes. La première et la seconde, qui se rapportent respectivement à la musique de chambre et à la parole ont leur concavité dirigée vers le haut et admettent un minimum de durée de réverbération dans le registre moyen. La troisième, au contraire, est la courbe de réverbération relevée dans le studio 8A de la British Broadcasting Corporation, destiné à l'émission de la musique militaire. On s'est efforcé, pour mettre en valeur les instruments en cuivre, d'obtenir dans le registre moyen le maximum de réverbération.

Une autre difficulté est liée au volume du studio, car la durée de réverbération croît suivant une loi à peu près exponentielle en fonction du volume. C'est ce que montre la figure VI, dont les trois courbes ont été relevées pour la fréquence de 512 p : s. Toutes choses égales d'ailleurs, c'est l'orgue qui s'accommode de la plus grande durée de réverbération, la parole de la plus petite.

Les procédés de réglage électrique de la



Courbes de réverbération de divers auditoria: V. : 1 et 2, courbes de réverbération optimum pour la musique de chambre et la parole; 3, courbe relevée dans le studio 8 A de la Broadcasting House, à Londres, destiné à la musique militaire. — VI. Courbes de la variation de la réverbération optimum en fonction du volume de l'auditorium pour des auditions de diverses natures et pour la fréquence de 512 p : s : 1, cas de l'orgue; 2, cas de la musique instrumentale; 3, cas de la parole. — VII. Courbe montrant la forme d'un signal acoustique dans le temps et son prolongement par l'effet de la réverbération. — VIII. Courbes relatives à la reproduction artificielle de la courbe de réverbération d'un studio idéal par la modification partielle des durées de réverbération dans les divers registres sonores : A, aigu; B, basse; M, moyen.

réverbération ont précisément pour objet d'affranchir la prise de son de ces diverses contingences architecturales (volume de la salle, formation d'ondes stationnaires, d'échos, etc.) et de lui conférer le maximum de précision et de souplesse.

Le principe est celui de la chambre de résonance, exposé par Round, et qui a été perfectionné par Roux, Gamzon et Sollima. La chambre de résonance, très petite, ne peut introduire que de la réverbération et aucun écho, alors qu'en plein air et dans un milieu pratiquement indéfini, on peut obtenir des échos alors qu'il n'existe aucune réverbération.

Le son capté dans le studio par le microphone est transformé en courant modulé, qui traverse les préamplificateurs (fig. II). Deux voies s'offrent alors à la modulation : la voie directe 1 qui ne comporte que les amplificateurs et la voie indirecte 2 qui introduit le dispositif de réverbération. Les deux voies sont en dérivation l'une sur l'autre. Le potentiomètre général P permet de doser l'énergie traversant le circuit indirect.

Les filtres réglables, F_1, F_2, F_3 sont des filtres de bandes accordés respectivement sur les registres grave, aigu et moyen. Les amplificateurs et haut-parleurs qu'ils alimentent sont également sélectifs pour ces bandes de fréquences.

La chambre de résonance compte des murs nus en matériaux durs et réfléchissants. La souplesse du réglage est obtenue par le fonctionnement de l'énergie acoustique en trois registres sonores, dont on peut à volonté modifier le pourcentage de réverbération. Mais la recomposition des sons s'effectue dans le second microphone installé dans la chambre de résonance. La modulation indirecte est alors reprise par l'amplificateur de la voie directe, où se produit le mélange des deux modulations, puis leur départ vers l'émetteur.

On conçoit que ce procédé permette de doser à volonté les timbres de la voix et des instruments par le jeu des registres de bande, et de modifier la courbe de réverbération du studio. L'avantage de cette transformation, c'est qu'elle est complète et instantanée, ce qu'on ne peut évidemment pas obtenir par les procédés mécaniques et acoustiques. La sonorité d'un petit studio amorti et « mat » peut être immédiatement changée en celle d'une salle de concert, d'un théâtre, d'une cathédrale d'un couloir, d'une cave voûtée. C'est une précieuse ressource pour les effets sonores nécessités par le théâtre radiophonique

Il va sans dire que, pour la musique, il ne faut user de ces facilités qu'avec discernement. L'allongement du signal sonore produit par la réverbération et que met en évidence la figure VII entraîne le brouillage lors de l'exécution de traits rapides. C'est ce qui se produit dans les studios à forte résonance, dits « brillants ». Mais, tandis qu'il n'est pas possible de modifier suffisamment les qualités acoustiques d'un studio en cours d'exécution d'un morceau, il est facile au contraire d'atténuer instantanément le réglage électrique de la réverbération au passage d'un trait ou d'un mouvement rapide.

En outre, il est commode d'agir au moyen des potentiomètres partiels, sur le registre de modulation de tels ou tels instruments, ce qui d'ailleurs ne modifie en rien leurs timbres. Cette manœuvre est pratique pour mettre en évidence telle ou telle partie de l'orchestre et équivaut à la multiplication ou à la division du nombre des instruments de cette partie.

C'est une solution analogue à celle des affaiblisseurs employés dans la transmission par câble de la modulation, pour comprimer par exemple de 100 décibels à 30 décibels le nouveau maximum de l'orchestre. D'ailleurs en général la transmission radiophonique et l'enregistrement des auditions symphoniques souffrent beaucoup de ces affaiblissements qui « laminent » le relief sonore. Le réglage potentiométrique de l'intensité sonore des divers registres permet de restituer à l'exécution musicale son expression primitive.

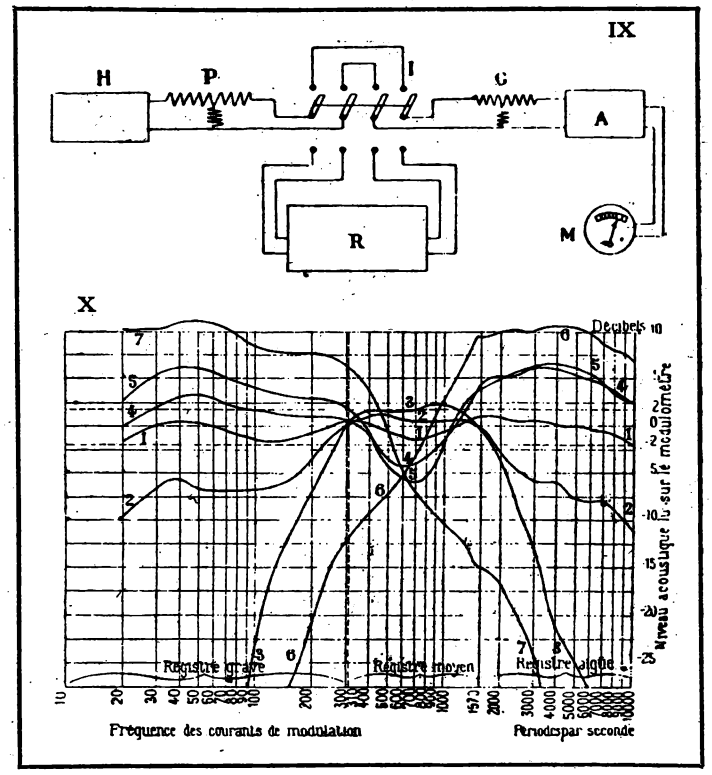
Nous avons indiqué sur la figure VIII comment l'on peut régler partiellement la durée de réverbération des divers registres pour reproduire, par une sorte de courbe enveloppe, la forme de réverbération de tel ou tel studio idéal.

— **Mesures sur une installation de réverbération électriquement réglable.** Les mesures ont été relevées sur l'installation faite en 1937 dans les studios du Poste Parisien. Sur le pupitre de commande, se trouvent deux manettes se déplaçant sur des cadrans circulaires gradués, pour la manette de gauche (affaiblisseur des sons graves) de 10 à 19 et pour la manette de droite (affaiblissement des sons aigus) de 20 à 29. Chacun de ces registres est coupé à 10 et 20, normal à 15 et 25, maximum à 19 et 29 (fig. IV).

1. Relevé des courbes de réponse de la voie de transmission directe. — Ces courbes de réponse ont été relevées pour une série d'affaiblissements conjugués des registres grave et aigu, en utilisant le montage de la figure IX. En principe, il n'est apporté aucune modification au registre moyen. Cependant, pour éviter de dépasser un niveau donné de l'énergie sonore dans la chambre de réverbération, une compensation automatique a été établie, en sorte qu'un accroissement de l'énergie acoustique dans les notes graves, par exemple, correspond toujours à un affaiblissement dans les notes aiguës et vice-versa.

Toutes ces courbes de réponse sont présentées sur la figure X. Elles ont été relevées pour le niveau moyen de la parole, soit 5 au modulomètre, avec un affaiblissement total de — 10 décibels à l'affaiblissement général.

Nous donnons dans le tableau II les positions respectives des manettes de l'affaiblisseur particulier :



Relevé des courbes de la réverbération de réponse réglable: IX. Schéma de montage pour les essais du dispositif à réverbération électrique réglable : H, hétérodyne modulé; P, affaiblisseur particulier; I, inverseur permettant le passage de la voie directe (en haut) à la voie de réverbération en bas); G, affaiblisseur général; R, dispositif de réverbération; A, amplificateur de répétition; M, modulomètre. — X. Courbes de réponse relevées sur la voie de transmission directe pour une série d'affaiblissements conjugués. La limite supérieure du registre grave est de 310 p : s. La limite inférieure du registre aigu est de 1.570 p : s.

TABLEAU II. *Position des manettes de l'affaiblisseur particulier.*

NUMÉROS DES COURBES de la fig. 11	MANETTE DE GAUCHE (grave)	MANETTE DE DROITE (aigu)
1	15	25
2	13	23
3	10	20
4	17	27
5	19	29
6	10	29
7	19	20

La limite supérieure de registre grave est de 310 p : s; la limite inférieure du registre aigu est de 1.570 p : s; entre ces deux limites s'étend le registre moyen.

La condition imposée par le cahier des charges, à savoir que la tolérance de niveau pour le palier horizontal ne dépasserait pas ± 2 décibels entre 30 et 10.000 p : s est largement remplie, puisque la courbe de réponse reste effectivement comprise entre 1 et — 2 décibels de 20 à 10.000 p : s (courbe I).

2. DISTORSION NON LINÉAIRE DE LA VOIE DE TRANSMISSION DIRECTE. — La mesure a été faite avec un affaiblissement de — 10 décibels au modulomètre et pour le niveau de crête de 7 au modulomètre.

Il est intéressant de constater qu'on n'a observé aucune différence entre les deux courbes obtenues avec et sans l'installation de réverbération, bien que la seconde voie comporte un certain nombre d'étages d'amplification supplémentaires. La comparaison a été faite aux fréquences 25, 200, 4.000 et 8.000 p : s et à diverses autres fréquences intermédiaires.

3. DISTORSION LINÉAIRE DES CIRCUITS DE RÉVERBÉRATION. — A vrai dire, on ne peut relever la courbe de réponse de la chambre de réverbération, en raison de ses résonances multiples. Si l'on produit dans cette chambre un son continu dont on fait varier très lentement la fréquence, on observe un très grand nombre de pointes de résonances et de coupures dont l'écart n'est parfois que de quelques périodes par seconde.

Dans le registre grave, où les résonances sont plus espacées, on les note, pour les fréquences de 90, 130, 150, 170, 220, 240 p : s, etc. Pratiquement, ces résonances propres qui sont toujours plus rapprochées à mesure que la fréquence croît, en raison des harmoniques, sont d'une importance minime et peu sensibles à l'oreille si la variation de fréquence est rapide, ce qui est toujours le cas. D'ailleurs aucune pointe de résonance ne produit en régime permanent un renforcement supérieur à 5 p : s.

Pour les circuits de réverbération, les frontières des filtres passe-bas et passe-haut sont respectivement de 430 à 2.650 p : s.

(Angl. *Reverberation.* — All. *Rückprall.*)

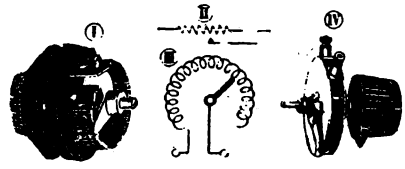
RÉVERSIBLE. Liaison réversible. Liaison qui peut être assurée dans les deux sens au moyen d'une exploitation en *duplex* ou en *alternat.* On dit aussi liaison *bilatérale.*

(Angl. *Revertible.* — All. *Ruckfällig.*)

RHÉOSTAN. Alliage de cuivre, cobalt, nickel, zinc et manganèse, de résistivité élevée (52 microhms-centimètres environ), utilisé dans la fabrication des rhéostats et résistances.

(Angl., All. *Rheostan.*)

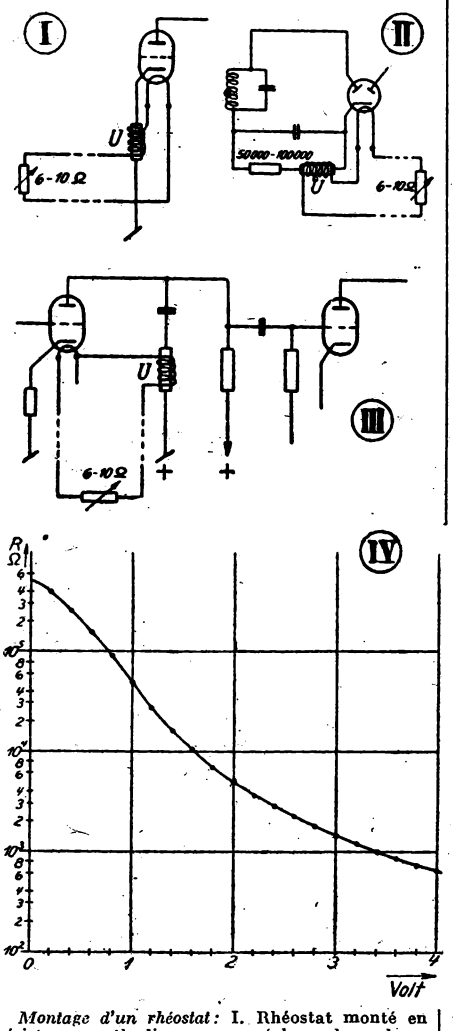
RHÉOSTAT. Appareil comprenant des résistances en général réglables (C. E. I., 1934). Appareil électrique constitué essentiellement par une résistance réglable. Les rhéostats sont généralement utilisés sur les postes radioélectriques récepteurs pour faire varier la résistance de circuit de chauffage où des circuits de grille des lampes à chauffage direct et limiter ainsi la valeur du courant. La résistance maximum du rhéostat varie suivant les besoins. En série avec les lampes réceptrices à forte consommation alimentées sous 4 volts, on place un rhéostat de 2 ohms; en série avec les lampes à faible consommation, on introduit un rhéostat de 10 à 30 ohms, suivant le nombre de lampes qu'il convient d'alimenter en parallèle. La résistance est ordinairement constituée par un fil métallique fin à haute résistivité, enroulé en hélice sur lui-même ou sur une carcasse isolante. Un curseur frottant sur la résistance permet de réaliser un réglage progressif. Souvent un support en porcelaine augmente la rigidité mécanique, l'isolement électrique et le rayonnement calorifique de l'appareil. Les rhéostats pour forte intensité de courant sont munis de commutateurs à plots.



Rhéostat: I. Rhéostat de chauffage pour lampe. — II. Symbole schématique d'un rhéostat. — III. Schéma de montage d'un rhéostat. — IV. Rhéostat de grille.

On construit actuellement des rhéostats perfectionnés à courbe logarithmique, comme les potentiomètres, pour des valeurs de 6 à 10 ohms, 100 à 100.000 et même 1.000 ohms à 1 méghom.

(Angl. *Rheostat.* — All. *Veränderlicher Widerstand, Regelwiderstand.*)



Montage d'un rhéostat: I. Rhéostat monté en résistance cathodique pour réglage du volume de son. — II. Rhéostat monté en résistance de charge de la valve, pour réglage du volume de son. — III. Rhéostat monté en résistance anodique d'une amplificatrice pour réglage de l'amplification. — Au-dessous : *Variation de résistance d'un rhéostat à courbe quasi-logarithmique en fonction de la tension de chauffage appliquée.*

RHÉOSTRICTION. Phénomène de contraction transversale d'un conducteur liquide, dû à l'attraction mutuelle des différents filets parcourus par le courant (C. E. I., 1934). Synonyme *effet de pincement.* Voir *effet.*

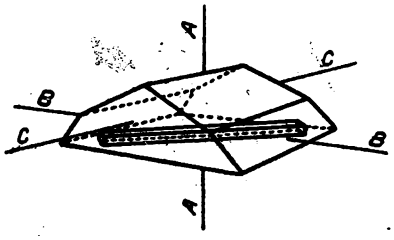
RHODIUM. Métal précieux de la famille du platine découvert en 1804 par Wollaston, difficilement attaquable par l'eau régale et par les diverses combinaisons d'acides. Les qualités essentielles résident dans son inoxydabilité et dans sa très grande résistance mécanique. Très utilisé dans l'industrie radioélectrique comme revêtement des pièces de contact, notamment dans les commutateurs de longueurs d'onde. La conductivité du rhodium est supérieure à celle du platine et à celle de l'aluminium. Etant donné une force de pression de 20 grammes environ au contact, un courant de 50 m A et une tension à circuit ouvert de 24 v, on a pu vérifier que dans ces conditions des contacts de rhodium n'avaient subi aucune modification au bout de 850.000 commutations. Le dépôt de rhodium ou « rhodinage » est effectué, après dégraissage dans un premier bain (6 à 8 v, 2 à 3 A : dm²), au moyen d'un second bain (2 à 4 v.; 0,3 à 0,5 A : dm²).

(Angl., All. *Rhodium.*)

RIGIDITÉ. Rigidité diélectrique. Voir *diélectrique.* Propriété d'un diélectrique de s'opposer au passage de l'étincelle. La rigidité diélectrique s'évalue par la valeur du champ électrostatique (ou du *gradient de potentiel*) en un point, susceptible d'amener par étincelle, la rupture (perforation) du diélectrique en ce point. (Comité électrotechnique français).

(Angl. *Dielectric Strengh.* — All. *Dielektrische Festigkeit.*)

ROCHELLE. Sel de Rochelle. Tartrate double de soude et de potasse, cristallisant sous forme de prismes de grandes dimensions à base octogonale, figurant un double comble. Ce cristal présente des propriétés piézoélectriques remarquables dans la direction à 45°, bissectrice de l'angle de l'axe du prisme avec le grand axe de la section. Il a une constante diélectrique élevée et présente un phénomène de saturation diélectrique, analogue à la saturation magnétique du fer. Ces constantes varient en fonction de la température et de la contrainte. Elles décroissent



Cristal de sel de Rochelle montrant la taille du cristal piézoélectrique par rapport aux axes A, B, C.

pour les températures supérieures à 24° C. Si le cristal, placé entre deux électrodes, est comprimé longitudinalement, une électrode se charge positivement et l'autre négativement. Le déplacement longitudinal relatif est de l'ordre de 10^{-9}. La fréquence propre est inversement proportionnelle à la longueur; à 21° C elle est d'environ 144 /*l* kilohertz, *l* étant la longueur du cristal en centimètres, le cristal étant librement suspendu; elle est moitié plus faible si le cristal est chargé d'une masse considérable à l'une de ses extrémités. Voir *piézoélectrique, microphone.*

(Angl. *Rochelle Salt.* — All. *Rochelle Salz.*)

RŒNTGEN. Unité de quantité de rayons X (ou *dose*) produisant une unité électrostatique de charge dans les conditions déterminées pour la conférence de radiologie de Stockholm (C. E. I., 1934). Symbole littéral *r.*

RŒNTGENTHÉRAPIE. Synonyme de *radiothérapie.* Voir ce mot.

(Angl. *Radiotherapy.* — All. *Rœntgentherapie.*)

RONFLÉE. Émission ronflée. Se dit d'une émission en ondes amorties qui n'est pas *chantante* ou *musicale*, c'est-à-dire dont la fréquence des *trains d'ondes* (de 50 à 100 trains d'ondes par seconde) est inférieure à la gamme des fréquences musicales. Les émissions ronflées, ainsi appelées parce qu'elles produisent un ronflement de basse fréquence dans le récepteur, sont de moins en moins utilisées, en raison de la difficulté de la syntonie produite par l'absence de note musicale à la réception.

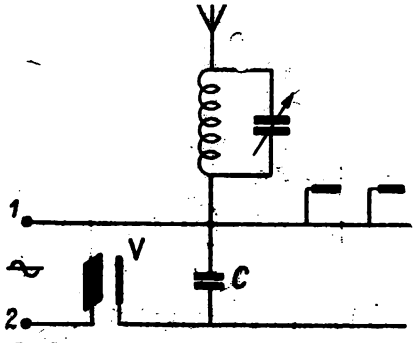
(Angl. *Rumbling.* — All. *Brummend.*)

RONFLEMENT. Bruit parasite de fréquence généralement basse, qui prend naissance dans les circuits de réception sous l'influence de la détérioration d'une résistance de grille (notamment lorsqu'elle devient trop élevée), de l'avarie d'un ou plusieurs éléments de la batterie de plaque ou de leurs connexions, ou encore d'un excès d'amplification à basse fréquence. On y obvie en réduisant le nombre des étages d'amplification téléphonique. On peut aussi placer un condensateur de 3 à 5 millièmes de microfarad en dérivation aux bornes du primaire du premier transformateur à basse fréquence.

Les ronflements sont assez fréquents dans les postes-secteur, principalement dans les postes pour tous courants. L'origine peut se trouver dans le serrage défectueux des tôles du transformateur d'alimentation. Voir aussi le serrage des condensateurs électrolytiques sur le châssis. Si les condensateurs au papier sont vieux, des vibrations peuvent se produire à la longue entre les armatures; il suffit alors de remplacer ces condensateurs défectueux.

Du côté des circuits d'alimentation, un ronflement peut se produire si la capacité shuntant la résistance potentiométrique de polarisation est insuffisante ou en mauvais état. D'une manière générale, bien des ronflements sont éliminés par le découplage de la résistance de polarisation cathodique au moyen d'une forte capacité.

Il y a aussi ronflement si le filtrage de l'alimentation est insuffisant, surtout pour le courant d'excitation du haut-parleur électrodynamique. Il est bon dans ce cas de



Ronflements dans un poste pour tous courants : les courants de haute fréquence s'écoulent à la terre à travers la valve V.

constituer une double cellule de filtration, au moyen d'une bobine à fer et de capacités supplémentaires.

Certains ronflements provenant du secteur peuvent être éliminés par un filtre entre un des fils du secteur et la terre, ce filtre pouvant être constitué par un condensateur de 0,1 µF très bien isolé (à 1.500 v environ).

Des ronflements de modulation peuvent apparaître dans les appareils récepteurs tous courants, du fait que la tension alternative, cause du ronflement, module la tension à haute fréquence à amplifier. Les causes sont à rechercher dans le trop grand voisinage du secteur et d'une connexion de grille; de la valve et d'un circuit accordé non blindé; dans la longueur exagérée d'une connexion de grille; dans la résistance exagérée du circuit de grille; dans la métallisation non reliée à la masse; dans un retour à la masse défectueux.

On supprime ces ronflements en offrant aux courants de haute fréquence un chemin moins résistant, soit en shuntant les deux pôles du secteur par un condensateur de 0,1 à 0,5 µF, d'isolement suffisant; soit en shuntant la valve au moyen de ce dernier condensateur; en ce dernier cas, le condensateur doit pouvoir supporter au minimum une tension supérieure au double de la tension du réseau.

(Angl. *Humming.* — All. *Brummen.*)

RONFLEUR. Relais électromagnétique essentiellement constitué par un électroaimant attirant une lame vibrante, qu'un ressort rappelle à sa position de repos dès la rupture du courant, et dont le fonctionnement produit un ronflement de basse fréquence.

(Angl. *Buzzer.* — All. *Brummer.*)

ROTATION. Synonyme de *rotationnel d'un vecteur.* Voir *rotationnel.* — (Sur une ligne de télécommunication). Transposition effectuée sur une ligne, consistant à permuter sur l'*armement* l'emplacement des conducteurs, de manière qu'ils conservent leurs dispositions relatives. Dans la *rotation simple*, chaque conducteur vient occuper sur l'*armement* la place qu'occupait le conducteur immédiatement voisin. La *rotation double* résulte de deux rotations simples effectuées dans le même sens au même endroit. Voir *armement, antiinduction, transposition.*

(Angl. *Rotation.* — All. *Umdrehung.*)

ROTATIONNEL. Rotationnel d'un vecteur. Vecteur dont le flux à travers une surface quelconque est égal à la *circulation* du vecteur donné le long du contour de la surface (C. E. I., 1934).

(Angl. *Rotational.*)

ROTOR. Partie tournante d'une machine électrique (C. E. I., 1934). Employé principalement pour les machines tournantes à courant alternatif (alternateurs, moteurs synchrones ou d'induction), le terme de rotor désigne également l'armature tournante d'un *condensateur* variable, la bobine tournante d'un *variomètre* ou d'un *variocoupleur*, le commutateur tournant d'un *redresseur*, etc... Pour ce qui concerne le rotor des *alternateurs à haute fréquence*, voir ce mot.

(Angl. All. *Rotor.*)

ROUTE. Route hertzienne. Trajet jalonné dans l'espace par un champ électromagnétique de nature déterminée (ondes dirigées, modulées de manière complémentaire, etc...). Voir *balisage, guidage, radioalignement*, etc...

(Angl. *Waves Way.* — All. *Hertzbahn.*)

RUBIDIUM. Elément métallique d'un blanc argenté qui s'oxyde rapidement à l'air. Masse atomique 84,78. Symbole Rb. Il présente, comme le sélénium des propriétés *photoélectriques* marquées, principalement à l'état d'hydrure dans une atmo-

sphère de néon. Voir *photoélectrique, radiovision, sélénium.*

(Angl., All. *Rubidium*).

RUPTEUR. Pièce qui établit rapidement un contact électrique (Rupteur de magnéto, de bobine d'induction). La rupture du courant, produite à une fréquence convenable sur le circuit primaire d'une bobine d'induction, provoque dans le circuit secondaire l'apparition d'une force électromotrice élevée. Voir *bobine, induction.*

(Angl. *Contact Breaker.* — All. *Unterbrecher*).

RUPTURE. Jack à rupture. Voir *jack.*

(Angl. *Breacking off.* — All. *Unterbrechung*).

S

SAILLANT. Pôle saillant. Voir *pôle.*

SANS-FIL. Locution adverbiale caractérisant les communications établies sans l'intermédiaire d'une ligne joignant un point à un autre, par opposition avec les communications qui sont transmises le long d'une ligne (avec fil). Terme souvent appliqué aux communications *radioélectriques*, bien qu'il existe d'autres communications *sans-fil : sonores* (acoustiques), *ultrasonores, lumineuses* (télégraphie optique, phares, etc...), *colombophiles* (par pigeon voyageur) et nombre d'autres. Synonyme de *radio.*

(Anlg. *Wireless.* — All. *Drahtlos.*)

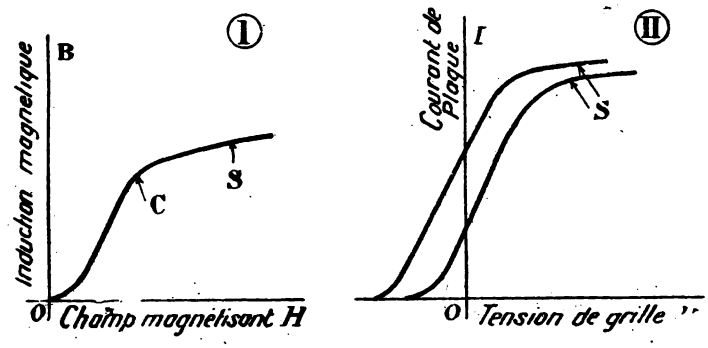
SANS-FILISTE. Professionnel ou amateur des sciences ou des communications radioélectriques.

(Angl. *Wirelless Operator, Amateur.* — All. *Rundfunk Teilnehmer, Bastler.)*

SATURATION. Saturation ionique. Phénomène par lequel le courant électronique traversant un espace gazeux ionisé est tel que toutes les particules électrisées libres atteignent les électrodes (C.E.I. 1934). Voir *émission, lampe, diode,* etc...

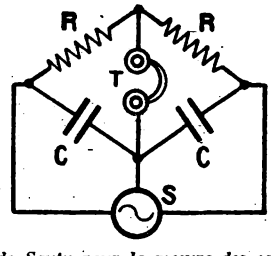
— **Saturation magnétique.** Condition limite vers laquelle tend l'état d'un corps ferromagnétique, lorsque le champ magnétique croît indéfiniment (C. E. I. 1934). Voir *magnétique, aimantation.* Etat d'une substance ferromagnétique placée dans un champ suffisant pour que l'intensité d'aimantation devienne indépendante du champ. La substance est alors dite saturée (Comité électrotechnique français). — **Point de saturation.** Point de la courbe de magnétisation où la courbure est la plus forte. Au-delà de ce coude brusque, l'induction magnétique n'augmente plus que faiblement en fonction du champ magnétisant. Voir *magnétisation, magnétisme, aimantation.* — **Courant de saturation.** Limite supérieure atteinte par le courant anodique d'une lampe électrique lorsque, l'émission électronique restant constante, la tension de plaque est accrue progressivement. Ce courant de saturation caractérise l'émission électronique maximum correspondant à un chauffage donné de la cathode.

(Angl. *Saturation.* — All. *Sättigung.*)



Saturation : I. *Saturation magnétique* S de l'inductance *B* pour les valeurs élevées du champ magnétisant *H*, au delà du coude C. — II. *Saturation* S du courant anodique d'une triode pour les valeurs élevées de la tension de grille *v*.

SAUTY. Pont de Sauty. — Sorte de pont de Wheasttone adapté à la mesure



Pont de Sauty pour la mesure des capacités en courant alternatif : R, r, résistances étalonnées; C, c, capacités; S, source de courant alternatif musical ; T, téléphone.

des capacités en courant alternatif. Voir *pont, mesure.*

SCALAIRE. Grandeurs scalaires. Grandeurs qui peuvent être complètement caractérisées par un seul paramètre, c'est-à-dire par leur valeur numérique rapportée à l'unité de mesure correspondante (C. E. I., 1934).

— **Produit scalaire** (de deux secteurs). Produit des modules de deux secteurs par le cosinus de l'angle formé entre eux (C.E.I., 1934).

Contraire : *vectoriel.* Voir ce mot.

SCHÉMA. Graphique indiquant d'une manière simplifiée quels sont les divers organes figurant dans un appareil et la manière dont ils sont connectés. — **Schéma de principe.** Schéma d'un appareil électrique dans lequel, pour plus de clarté, les divers organes sont représentés par des dessins élémentaires symboliques. Ce schéma fait apparaître le nombre et la nature de ces organes ainsi que la manière dont ils sont reliés électriquement, sans préjuger aucunement de la disposition mécanique réelle de l'ensemble de l'appareil. — **Schéma de montage d'un appareil.** Schéma où les organes d'un appareil ainsi que leurs connexions sont représentés en place, à l'échelle, et figurés non plus par des symboles, mais par des croquis tenant compte de leur aspect réel, de leurs dimensions, de leurs distances réciproques.

(Angl. *Diagramm.* — All. *Principschaltung.)*

SCLÉROMÈTRE (de Klingelfuss). Qualimètre basé sur les variations de tension efficace appliquée au tube radiologique (C.E.I., 1934). Voir *qualimètre.*

(Angl. *Sclerometre.* — All. *Sklerometer.)*

SEC. Pile sèche. Voir *pile.*

SECONDAIRE. Enroulement secondaire (d'un transformateur). Enroulement aux bornes duquel on relie le circuit d'utilisation (C. E. I., 1934). Dans un transformateur, circuit de sortie, par opposition au circuit d'entrée *(primaire).* Voir *primaire, transformateur.* Dans les couplages radioélectriques à haute fréquence des récepteurs, le primaire est souvent intercalé entre antenne et terre, le secondaire est refermé sur un condensateur variable à air pour constituer le circuit résonnant relié au détecteur et à l'amplificateur. — **Élément secondaire ou pile secondaire.** Expression désuète pour *accumulateur* électrique. — **Émission secondaire.** Nouvelle émission d'électrons à partir de la plaque d'un tube à vide électronique, émission qui se produit lorsque le flux électronique issu du filament vient bombarder la plaque avec une vitesse suffisamment grande. Le courant de plaque, est alors la différence entre l'émission primaire et l'émission secondaire. Voir *dynatron, kénotron, émission.*

(Angl. *Secondary.* — All. *Sekundar.)*

SECOURS. Poste de secours. Poste radioélectrique spécial installé à bord des navires ou des aéronefs pour doubler le poste principal en cas de panne.

L'article XI de la Convention radiotélégraphique spécifie que les navires classés dans les deux premières catégories sont tenus d'avoir une installation de secours placée dans les conditions de sécurité maximum, alimentée par une source de courant propre, capable d'émettre rapidement pendant 6 heures au moins, ayant une portée minimum de 80 milles mariins pour les navires de la 1re classe et de 50 pour ceux de la 2e. La source de courant est une batterie d'accumulateurs de capacité suffisante. Pour parer aux pannes du réseau du bord, les grands navires possèdent une alimentation séparée par groupe convertisseur et batterie d'accumulateurs de 20 v, 144 A-h.

Pour les avions, les postes de secours doivent permettre la transmission en cas d'atterrissage ou d'amerrissage. On utilise parfois une antenne de cerf-volant ou une antenne très courte fixée sur l'avion. On obtient de meilleurs résultats avec une antenne de secours à montage automatique et une génératrice auxiliaire entraînée par le moteur de lancement.

Les canots de sauvetage des grands paquebots sont aussi munis de postes de secours (émetteur et récepteur). L'émetteur est à ondes amorties (600 m) et a une portée de 80 à 100 milles. Puissance 140 watts. Alimentation par batterie d'accumulateurs. Une dynamo, accouplée au moteur de propulsion du canot, permet au besoin la recharge de la batterie. L'antenne, constituée par un prisme de 4 m à 4 fils, est tendue entre les deux mâts du canot. Voir *navire*.

(Angl. *Emergency*. — All. *Not*.)

SECRET. Secret des radiocommunications. Le secret des communications radiotéléphoniques peut-être assuré au moyen de diverses méthodes, qui utilisent le principe d'inversion, la transposition des *fréquences*, le *déphasage* de certaines fréquences par rapport aux autres, la *commutation* ou les variations *synchrones*, les systèmes *multiplex*. Voir ces termes.

En radiotéléphonie, le secret peut-être assuré par la modulation au départ et et la démoludation à la réception au moyen d'une fréquence auxiliaire. Les bandes de fréquence d'une onde de 300 kh modulée par la parole sont normalement comprises entre 297,5 et 302,5 kh. On opère sur cette onde modulée une seconde modulation, par exemple au moyen d'une hétérodyne modulée dont la fréquence varie de 1.000 à 5.000 p : s selon une loi secrète. La commande du condensateur variable de l'hétérodyne peut être assurée par un système mécanique, la démodulation étant assurée à l'arrivée par une hétérodyne semblablement commandée. On peut, encore plus simplement, modifier la fréquence de l'onde porteuse à l'émission, au moyen d'un condensateur réglable auxiliaire. On peut aussi supprimer l'onde porteuse à l'émission et la rétablir à la réception Un procédé élégant consiste à inverser la modulation, en transformant automatiquement la fréquence f en fréquence $F-f$ F étant une fréquence fixe donnée. Les sons graves devenant ainsi aigus et réciproquement, la nouvelle modulation est absolument incompréhensible, même après détection.

(Angl. *Secret*. — All. *Geheimnis*.)

SECTION. Section des conducteurs. Il est souvent commode de connaître la section qu'on doit donner aux conducteurs chargés de transmettre une puissance donnée à une distance donnée, Ce calcul est effectué dans le tableau ci-dessous, de A. Lépine, en admettant une chute de tension de 0,5 v dans les conducteurs en question et une température ambiante de 30° C. Le chiffre trouvé indique la longueur en mètres du conducteur double (aller et retour).

Section des conducteurs	Nombre d'hectowatts souscrits					
	5	10	15	20	25	30
5,51 mm²	16	8	5	4	3	.....
7,9	23	11	7	5	4	3,50
10,8	32	15	10	7	6	5
14,1	41	20	13	10	8	6
17,8	52	26	17	13	10	8
21,5	63	31	21	15	12	10
29,3	86	43	23	21	16	14

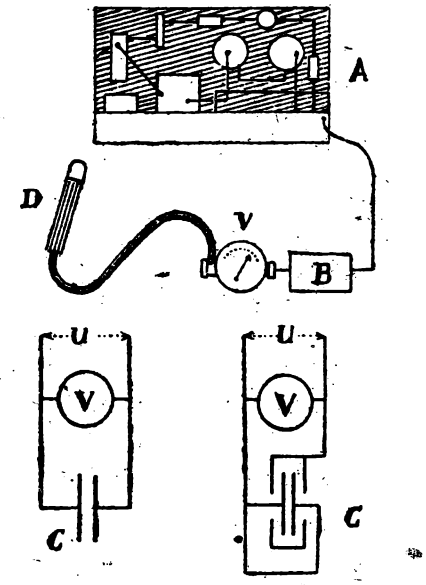
— **Section d'induit.** Voir *induit*.
(Angl. *Section*. — All. *Durchschnitt*.)

SÉCURITÉ. Prescriptions de sécurité. Ces prescriptions de l'Union des Syndicats de l'Électricité, entrées en vigueur le 1er octobre 1934, classent les dispositifs antiperturbateurs en appareils protégés pour usage domestique, pour usages industriels, en appareils à enveloppe renforcée, en dispositifs destinés à être introduits dans les appareils perturbateurs, en dispositifs étanches et en dispositifs pour températures élevées, pouvant fonctionner dans une ambiance de température à 40° centésimaux.

Le règlement précise les indications de marques, rappelle la spécification des appareils perturbateurs auxquels les filtres sont destinés et l'efficacité de ces dispositifs. Il indique comment doivent être réalisées les connexions de ces dispositifs avec les parties métalliques des appareils perturbateurs et comment les pièces sous tension doivent être protégées contre le toucher.

La protection est réalisée si les pièces sous tension ne peuvent être atteintes par le « doigt d'épreuve » ou si ces pièces présentent, par rapport au sol, une tension ne dépassant pas 25 V en courant alternatif et 50 V en courant continu, ou encore si le contact avec ces pièces ne peut provoquer le passage dans le corps humain d'un courant alternatif de plus de 1 mA.

Ce « doigt » a la forme approximative d'un crayon dont l'extrémité conique serait métallique et le corps cylindrique isolant. Ce corps cylindrique est traversé par un conducteur qui relie l'extrémité métallique du » doigt «, par une connexion souple et à travers une résistance convenable (lampe à incandescence) et un milliampèremètre à l'un des pôles d'une source d'énergie électrique, dont l'autre extrémité est reliée aux pièces sous tension de l'appareil à essayer. Voir *doigt*.



Essais de sécurité : I. Vérification du montage d'un appareil au moyen du doigt d'épreuve : A, appareil; B, batterie; V, voltmètre; D, doigt d'épreuve. — II. Essais de tension d'un condensateur : 1° entre les deux armatures; 2° entre le boîtier et les deux armatures réunies : U, tension; V, voltmètre; C, condensateur.

Suivent des prescriptions relatives aux enveloppes et couvercles, ainsi qu'à la nature des connexions des dispositifs antiperturbateurs. En particulier, le diamètre des connexions devant être serrées efficacement est ainsi défini :

COURANT NOMINAL EN AMPÈRES	DIAMÈTRE DU CONDUCTEUR EN MILLIMÈTRES
Moins de 5	0,9 à 7 × 10/10
5 à 10.....	1,2 à 7 × 14/10
10 à 25.....	2 à 19 × 12/10

Les dispositifs comportant des *condensateurs d'élimination* doivent subir un essai de type sur un prélèvement de 0,4 % de la fourniture et un essai de contrôle sur le restant.

Au cours de l'essai de type, les condensateurs sont portés à 50° C ou à une température supérieure de 10° C à la température spécifiée. La tension d'essai, de même nature que la tension d'emploi, est appliquée d'abord entre les deux armatures du condensateur, puis entre les deux armature

NATURE DE LA TENSION D'ESSAI	VALEUR DE LA TENSION POUR ESSAI DE TYPE	
	ENTRE les deux armatures	ENTRE ARMATURES RÉUNIES et enveloppe extérieure
Continu.....	$7U$	$7U$ } avec minimum
Alternatif.....	$5U$	$5U$ } de 1.500 V.

réunies et l'enveloppe extérieure. (Voir tableau).

Si cette enveloppe est isolante, on l'entoure pour l'essai d'une feuille métallique. La tension d'essai, de même nature que le courant d'utilisation, est appliquée pendant une minute aux valeurs ci-dessus exprimées en fonction de la tension maximum d'emploi U, continue ou efficace.

Pour les essais de contrôle, les condensateurs sont essayés à une température comprise entre 10 et 35° C.

L'application de la tension est faite comme pour l'essai de type, mais pendant une seconde seulement.

Les fusibles doivent pouvoir supporter quatre mises en service répétées à cinq secondes d'intervalle, sous une tension supérieure d'un dixième à la tension d'emploi, et éliminer les condensateurs qui viendraient à se perforer.

Les *condensateurs de protection* des appareils antiperturbateurs subissent également des essais de type et de contrôle. Mais, pour l'essai de type, la tension d'épreuve doit être au moins égale à 1.000 V. Avant l'essai les échantillons sont portés pendant vingt-quatre heures dans une enceinte à une température de 15 à 25° C avec atmosphère saturée d'humidité. La tension d'essai est une tension continue égale à la tension maximum d'emploi. Le produit de la résistance d'isolement, exprimée en mégohms, par la capacité du condensateur exprimée en microfarads, doit être au moins égale à 10. On sait que ce produit $C\,R$ représente la constante de temps en secondes du circuit, en l'espèce le temps que mettait le condensateur pour se décharger à travers lui-même. Mais l'application de cette règle ne doit pas conduire à exiger une résistance d'isolement supérieure à 500 mégohms.

Pour l'essai de contrôle des condensateurs de protection les prescriptions sont celles indiquées sur le tableau ci-dessus.

NATURE DU COURANT d'utilisation	TENSION D'ESSAI DE CONTROLE EN VOLTS			
	ENTRE LES DEUX ARMATURES		ENTRE ARMATURES et enveloppe extérieure	
	Nature	Valeur	Nature	Valeur
Continu.....	Continue.....	$7U$ minimum 1.500 V	Continue.....	$7U$ } minimum
Alternatif...	Continue.....	$9U$ minimum 2.250 V	Alternative..	$6U$ } 2.000 V.

Les self-inductances et résistances des appareils antiperturbateurs doivent aussi subir des essais d'échauffement dans les limites indiquées, pour une température de l'air ambiant supposée au plus égale à 40° C, puis des essais de type et de contrôle pour l'isolation. Pour le premier, on applique pendant une minute la tension $2U + 500$ V; pour le second pendant cinq secondes la tension $2U + 750$ V.

(Angl. *Security Means.* — All. *Sicherheits Massnahmen.)*

SÉISMOLOGIE. Radiotélégrammes séismologiques. On a organisé à la surface de la Terre un véritable réseau de stations séismologiques reliées télégraphiquement à l'Institut de Physique du Globe à Strasbourg, qui centralise les observations individuelles. Parmi ces observatoires se trouvent actuellement ceux d'Alger, Athènes, Barcelone, Bruxelles, Coïmbre, Oxford, Paris, Rome, Zurich, Zi-Ka-Wei à Changhaï.

Les bulletins séismologiques sont rédigés par l'Institut de Physique du Globe et transmis par les stations radiotélégraphiques de la Tour Eiffel, de la Croix-d'Hins et de Nantes, en ondes entretenues ou amorties, à la suite des battements horaires ou des bulletins météorologiques de France et d'Europe.

Dans la grande majorité des cas, le télégramme séismologique est transmis en langage clair, mais toutefois par télégraphie sans fil, ce qui implique l'emploi du code Morse. Ces télégrammes, qui concernent les séismes lointains et peu prolongés, contiennent des renseignements sur le jour et l'heure de l'observation, la nature des ondes séismiques, la direction de propagation et l'heure du passage de l'onde maximum; enfin l'intensité du mouvement et sa position géographique, exprimée par la latitude et la longitude du lieu. Lorsque les mouvements séismiques sont plus importants, le bulletin est rédigé avec toute la rigueur scientifique désirable et transmis sous forme d'un télégramme chiffré.

Pour la commodité de la rédaction et parce que, en fait, l'origine du mouvement est souvent mal définie, on détermine sa position géographique à l'aide de deux coordonnées appelées *azimut* et distance de l'*épicentre*. Voir *météorologie.*

(Angl. *Seismology.* — All. *Seismologie*).

SÉLECTEUR (en téléphonie). Organe comportant un banc de contacts reliés chacun à une ligne ayant une affectation déterminée, ainsi qu'un jeu de frotteurs reliés à une ligne appelante, et tel que les frotteurs établissent automatiquement la liaison entre la ligne appelante et la ligne cherchée quand des signaux de commande sont transmis par la ligne appelante (C.E.I. 1934).

— **Présélecteur.** Voir ce terme.

(Angl. *Selector.* — All. *Auswähler*).

SÉLECTIF. Qui est doué de *sélectivité.*

SÉLECTIVITÉ. Propriété d'un système récepteur (radioélectrique) qui permet de séparer entre certaines limites les émissions de fréquences différentes (C. E.I., 1934).

La sélectivité d'un récepteur est la faculté qu'il possède de favoriser la réception de certains signaux à l'exclusion des autres, en utilisant pour cela la différence des spectres de fréquence de ces divers signaux. (C.C.I.R., Lisbonne).

Pour un récepteur donné, faculté de différencier les signaux de fréquences différentes. Pratiquement la sélectivité ne peut être définie par un nombre, mais par la courbe des variations de la puissance à la sortie du récepteur en fonction de la fréquence, pour de faibles variations de fréquence alentour de la fréquence de résonance, étant entendus que la fréquence du champ, la note et la profondeur de la modulation restent constantes. On peut aussi étudier la variation du champ pour recueillir une puissance constante à la sortie du récepteur.

Ainsi la sélectivité est définie, par exemple, pour un désaccord donné en kilohertz dans un sens donné, par le taux dont il faut abaisser le signal incident pour obtenir une baisse de 40 décibels à la sortie. Soit à mesurer la sélectivité à 5 kh sur l'onde de 1.000 kh. On règle le récepteur et l'hétérodyne de mesure à cette valeur, on émet en ondes modulées à 30 pour 100 sur 400 p : s et on note la lecture au wattmètre. On règle alors l'hétérodyne à 1000 p:s et l'on note de combien il faut affaiblir son débit pour que le niveau du wattmètre descende de 40 décibels.

La sélectivité est mesurée par l'acuité et la forme de la courbe de *résonance* du circuit oscillant. Elle est d'autant plus grande que le circuit est moins résistant ou moins amorti. On augmente la sélectivité en utilisant des couplages lâches, une antenne désaccordée; en multipliant les circuits résonnants, en employant

la réaction, la méthode superhétérodyne ou du changement de fréquence. Voir *résonance, superhétérodyne, réaction*, etc...

— **Courbe de sélectivité.** Courbe de résonance d'un circuit donné, relevée pour le courant ou la tension de la sortie, et où l'on à porté en abscisse la fréquence d'accord.

— **Facteur de sélectivité.** Rapport $\frac{I_{max}}{I}$ ou $\frac{V_{max}}{V}$ des courants et tensions relevés sur la courbe de sélectivité d'un circuit donné en fonction du désaccord de fréquence Δf supposé petit.

Pour un circuit simple, le facteur de sélectivité prend la forme :

$$S = \sqrt{1+\theta^2(\Delta\omega)^2\frac{1}{4}\left(1+\frac{\eta}{\omega}\right)^2}$$

en désignant par η la pulsation propre du circuit; ω, celle de l'excitation; $\Delta\omega$ leur écart; θ, la constante de temps du circuit $\left(\frac{2L}{R}\right)$. Le carré du rapport des pulsations est toujours négligeable en haute fréquence, mais doit être pris en considération en basse fréquence.

Si l'on utilise plusieurs circuits, en nombre p, faiblement couplés entre eux, le facteur de sélectivité devient :

$$S = \sqrt{1 + \theta^2\, p\, (\Delta\omega)^2}$$

Dans le cas de deux circuits très fortement couplés, le facteur devient

$$S = \sqrt{1 + [(1 \pm k)\,\theta]^2\,(\Delta\omega)^2},$$

k étant le coefficient de couplage.

— **Sélectivité dans les circuits résonnants.** Le facteur de sélectivité en haute fréquence devient alors, sous réserve des simplifications indiquées ci-dessus.

$$S = \sqrt{1 + \theta^2\,(\Delta\omega)^2}$$

La courbe de résonance est d'autant plus aiguë que S est plus grand. La sélectivité est d'autant plus grande que la résistance est faible par rapport à l'inductance. La sélectivité est donc limitée par la résistance des bobines. Il y a avantage à utiliser des bobines à noyau de fer, parfois des enroulements en fil divisé. Il est commode, pour les ondes courtes, de recourir au changement de fréquence.

On augmente la constante de temps par la réaction en introduisant une résistance négative dans le circuit ou au moyen d'un cristal piézoélectrique donnant une courbe de résonance aiguë.

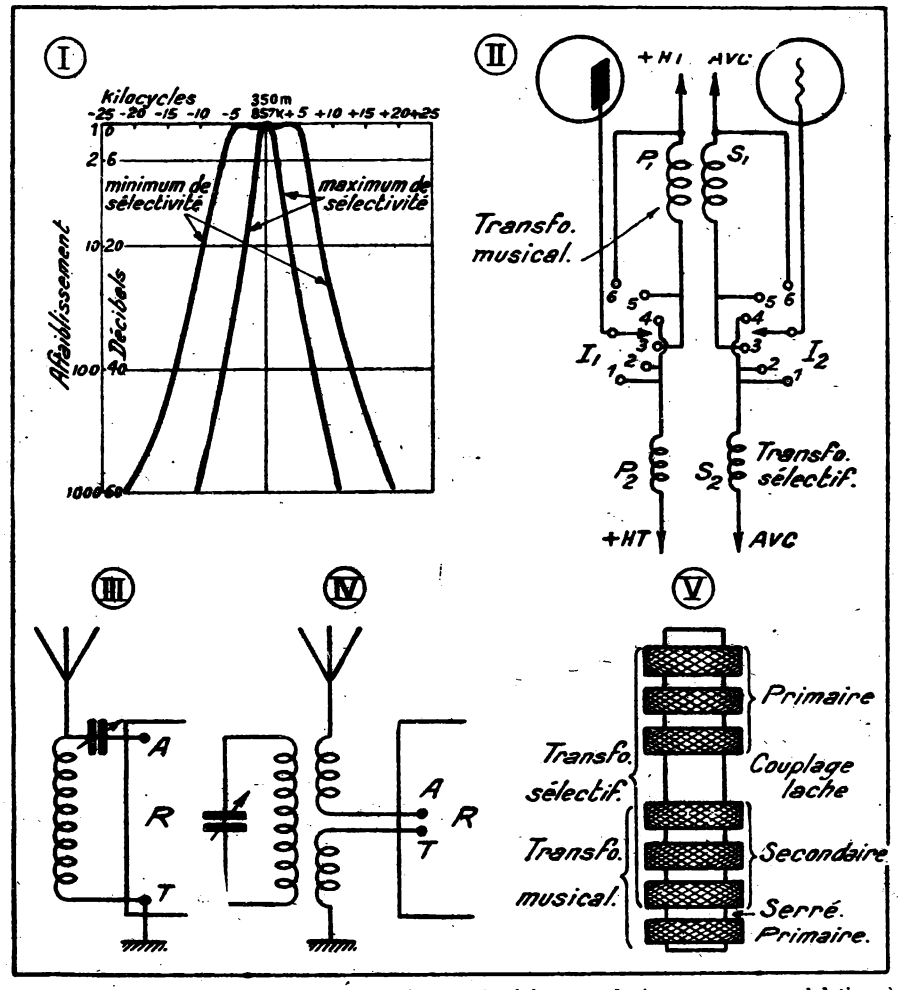
Dans une série de circuit simples, sans réaction et accordés sur la même fréquence, la sélectivité totale est sensiblement le produit des sélectivités élémentaires.

L'intérêt de la sélectivité poussée est de permettre une bonne séparation des signaux de fréquence voisines et de diminuer l'influence des parasites sur la réception. Mais la sélection entraîne la déformation des signaux, chaque signal s'étendant toujours pratiquement sur une bande de fréquence plus ou moins large. La largeur de la bande utile est double de la fréquence maximum de modulation. Elle est donc de 2 × 2.500 p:s pour la téléphonie commerciale et de 2 × 8.000 p:s pour la diffusion radiophonique; elle est d'environ 2 × 100 p:s en télégraphie automatique à grande vitesse. En pratique, la sélectivité radiophonique est limitée à 2 × 5.000 p:s, soit 10 kilohertz.

On se rapproche de la courbe idéale de sélectivité en utilisant des *filtres de bande*, sous forme soit de filtres présélecteurs à accord variable dans les récepteurs à résonance *(superinductance)*, soit de filtres de bandes accordés sur la moyenne fréquence dans les récepteurs *superhétérodynes*. Voir *bande, filtre, changeur de fréquence, superhétérodyne, superinductance, sténode-radiostat.*

— **Sélectivité variable.** Il est difficile de satisfaire simultanément aux deux conditions contradictoires de sélectivité et de fidélité, dans un même récepteur, la première exigeant l'amputation d'une partie des fréquences de la bande de modulation, dont la seconde exige la reproduction intégrale. Le principe de la « sélectivité variable » permet de concilier successivement ces conditions opposées, en offrant la possibilité de régler la largeur de la bande de modulation en fonction du niveau des interférences. La variation de sélectivité est d'autant plus grande que le récepteur est plus perfectionné. Pratiquement, elle est de 8 à 11 kilohertz, de 8 à 15 kilohertz ou de 6 à 18 kilohertz suivant la qualité des récepteurs.

La variation de sélectivité est obtenue, soit d'une façon continue par utilisation de transformateurs de moyenne fréquence à noyau de fer réglable, soit d'une façon discontinue au moyen d'un commutateur qui introduit des circuits plus ou moins sélectifs. Dans le premier cas, la sélectivité est commandée par bouton de réglage



Sélectivité : I. Courbes de sélectivité maximum et minimum, relevées avec une modulation à 400 p : s au taux de 30 pour 100. — II. Schéma d'un montage permettant d'obtenir plusieurs valeurs de la sélectivité à l'aide de deux transformateurs à moyenne fréquence de sélectivités différentes. — III. Montage utilisant un circuit accordé en dérivation entre les bornes antenne et terre. — IV. Montage utilisant un circuit bouchon accordé, couplé avec le circuit antenne-terre; R, récepteur. — V. Transformateur à deux sélectivités obtenues par variation du couplage magnétique.

parfois au moyen d'un câble souple. Dans le second cas, on utilise deux transformateurs de sélectivités différentes.

— **Amélioration de la sélectivité.** On peut au moyen de divers artifices, améliorer la sélectivité de récepteurs qui ne sont pas des changeurs de fréquence. Un procédé simple consiste à intercaler, entre bornes antenne et terre du récepteur, un circuit constitué par un condensateur à air réglable de 0,25 millième de microfarad en série avec une bobine de choc de 2.400 spires. L'antenne est reliée au point commun au condensateur et à la bobine.

On améliore également la sélectivité en remplaçant l'antenne par le cadre. S'il s'agit d'une détectrice à réaction ou d'un étage à haute fréquence, un double circuit bouchon donne de bons résultats.

— **Mesure de la sélectivité.** Pour le tracé des courbes de sélectivité, on porte en abscisses les écarts de fréquence, en ordonnées l'affaiblissement produit par le récepteur. L'échelle des ordonnées est normalement logarithmique.

La mesure est faite par la méthode à signal unique ou par celle à double signal.

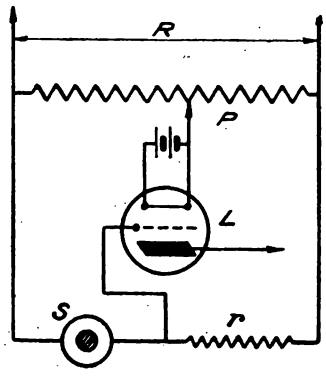
La première méthode utilise un signal produit par un générateur étalonné, l'intensité de sortie étant mesurée par un appareil quelconque. L'intensité du signal est maintenue constante soit à l'entrée, soit à la sortie du récepteur. L'inconvénient du premier procédé est de ne pas conserver constant le niveau de la détection, ce qui peut entraîner une détection non linéaire. L'intensité assez élevée du signal à l'entrée est une autre cause de distorsion. Il est donc préférable de maintenir constante la puissance de sortie, en mesurant l'affaiblissement de la tension à l'entrée.

La méthode à double signal, faisant intervenir un signal perturbateur superposé au signal à recevoir est plus exacte. Il faut éviter la saturation produite par l'une ou l'autre de ces émissions.

(Angl. *Selectivity.* — All. *Trennschärfe.*)

SÉLÉNIUM. Élément chimique métallique de la famille du soufre. (Se = 79,2), aspect gris, structure cristalline. La conductivité électrique de cette substance varie avec son éclairement. On dit qu'elle est *photoélectrique*. La cellule au sélénium est un des détecteurs photoélectriques le plus sensible qu'on connaisse : elle décèle 0,001 microlumen, tandis que le potassium accuse 0,2 microlumen et la pile thermoélectrique 4 microlumens seulement. Même si l'on fait intervenir le temps, on peut avec le sélénium déceler 1 milliardième de microlumen; mais cette considération ne peut jouer en radiovision. L'œil humain est sensible à 1 dix-millionnième de microlumen environ. Mais l'élément au sélénium présente une inertie notable; en outre il subit des fractures par variation de température, et une désensibilisation rapide par suite de l'absorption de traces de vapeur de mercure. On peut réduire l'épaisseur de la couche sensible à 0,01 mm en l'étendant sur un verre à faible dilatation (pyrex) dans une ampoule vide d'air. La sensibilité du sélénium est plus grande en courant alternatif qu'en continu.

Abandonnée pour la traduction des variations rapides de lumière en oscillations électriques, la cellule au sélénium rend encore de grands services en télémécanique et en photométrie. Avec une cellule, un potentiomètre une résistance et une triode, on peut constituer un bloc photodétecteur consommant environ 20 w sur courant continu ou alternatif.



Sélénium. Montage en pont d'un photodétecteur au sélénium : R, réseau; P, potentiomètre; L, lampe amplificatrice; S, cellule de sélénium; r, résistance.

Voir *cellule, photoélectrique, radiovision, radiophotographie.*

(Angl. *Selenium.* — All. *Selen.*)

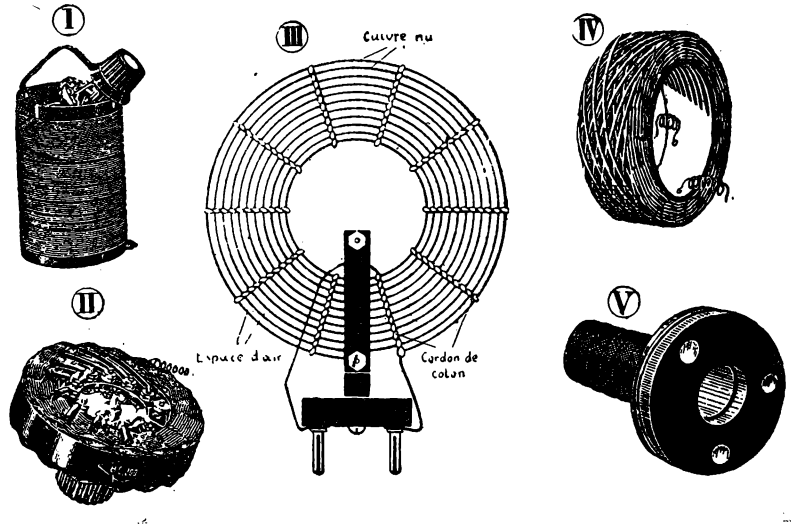
SELF. Abréviation regrettable du mot anglais *self-inductance*. Le mot *self* correspond au préfixe français *auto*. Employé seul, il prête à confusion, car il existe une infinité de termes anglais commençant par self, notamment *self-capacity, self-resistance*. etc... Il est donc recommandé d'abandonner l'usage du mot *self* et de le remplacer, suivant les cas, par *bobine, inductance* ou *self-inductance*, auquel il serait préférable de substituer *auto-inductance*, proposé par le Comité électrotechnique français.

(Angl. *Self.* — All. *Selbst.*)

TABLEAU D'ÉTALONNAGE DES SELF-INDUCTANCES EN NID D'ABEILLE.

Nombre de spires des bobines	Inductance en microhenrys	LONGUEUR D'ONDE EN MÈTRES			
		Longueur d'onde propre	avec capacité de 0,1/1000 µF	avec capacité de 0,5/1000 µF	avec capacité de 1/1000 µF
10	11,3	25	64	140	200
15	17,8	39	84	180	250
20	37,3	63	125	260	363
25	59	95	164	323	456
30	85,5	110	195	392	550
35	105	119	218	435	160
40	137	142	250	500	696
45	176	158	282	560	790
50	203	165	306	615	864
60	283	190	345	720	1000
75	425	217	426	885	1225
100	667	247	508	1075	1535
125	1065	276	650	1380	1904
150	1530	370	774	1636	2320
175	2050	290	895	1940	2720
200	2400	380	978	2060	2920
250	3400	395	1142	2410	3460
300	4250	405	1228	2740	3890
400	7000	520	1557	3480	5000
500	14000	975	2304	5100	7030
600	18700	1200	2725	5820	8145
750	31600	1450	3500	7450	10575
1000	50000	1650	4350	9470	13280
1250	69400	1900	5250	11075	15660
1500	106500	2400	6190	13630	19400

— **Self-capacité** (mot anglais). Capacité propre d'un système électrique qui n'est.



Divers types de self-inductances: I. Self-inductance variométrique. — II. Self-inductance à commutateur. — III. Bobine pour ondes très courtes. — IV. Self-inductance en nid d'abeille. — V. Bobine à noyau de fer.

pas un condensateur. En particulier, capacité répartie d'un conducteur, d'une bobine, d'un transformateur, d'une résistance, d'une antenne, etc... Voir *capacité.*

— **Self-hétérodyne.** Mot anglais synonyme *d'autodyne* ou *endodyne.*

— **Self-inductance.** Synonyme d'*auto-inductance :* 1° Pour un circuit constitué par une spire filiforme isolée, immobile dans un millieu de perméabilité constante en chaque point : quotient du *flux d'induction magnétique* dû au circuit, par le courant dans ce circuit. — 2° Pour une bobine de *n* spires : quotient par le courant de la somme des flux embrassés par chacune des spires. — 3° Dans la technique des courants à haute fréquence, on appelle également *self-inductance* le quotient de l'énergie magnétique maximum par le demi-carré de la valeur maximum du courant total. (Comité électrotechnique français). Voir *auto-inductance, inductance.*

— **Self-induction.** Synonyme d'*auto-induction.* Voir *induction, auto-induction.*

SEMI-AUTOMATIQUE. Système téléphonique semi-automatique. Voir *téléphonique.*

(Angl. *Halfautomatic.* — All. *Halbautomatisch.*)

SEMI-CONDUCTEUR. Perte dans les semi-conducteurs. Ces pertes par unité de volume sont exprimées par la formule ci-dessous.

$$W = \tfrac{1}{2} E^2 \sigma$$

E étant le champ exprimé en kilovolts par centimètre et σ la conductivité. Voir *perte, diélectrique.*

— **Réflexion d'une onde dans un milieu semi-conducteur.** Voir *onde, réflexion, champ.*

(Angl. *Semi-conductible.* — All. *Halbleitfähig.*

SEMI-FERMÉ. Se dit d'une machine dans laquelle aucune partie sous tension ou en mouvement n'est directement accessible, les ouvertures nécessaires à la ventilation étant constituées par des dispositifs à claire-voie à spécifier (C. E. I., 1934).

(Angl. *Halfshut.* — All. *Halbgeschlossen.*)

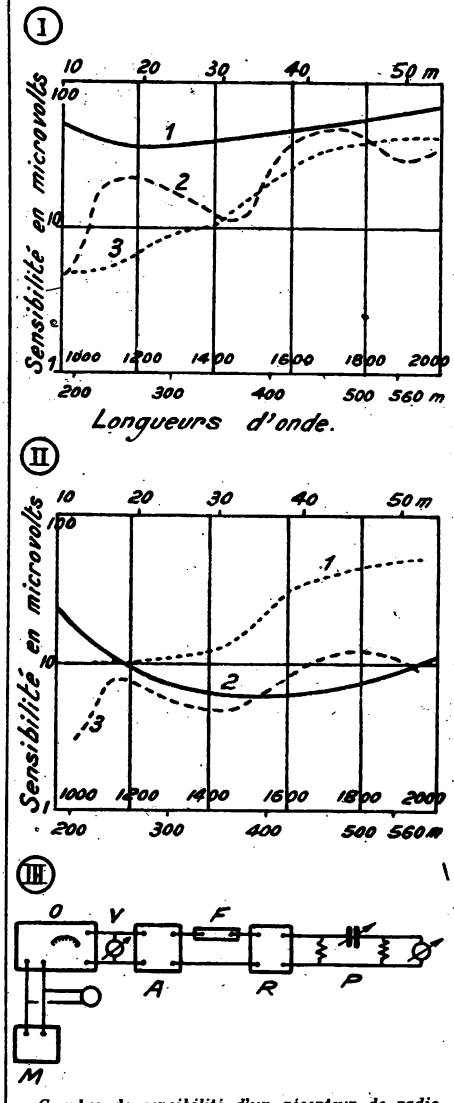
SEMI-PROTÉGÉ. Se dit d'une machine dont les enroulements sont protégés contre les chocs par la disposition du bâti et des paliers (C.E.I. 1934).

(Angl. *Halfprotected.* — All. *Halbbeschirmt.*)

SENSIBILITÉ. Sensibilité absolue. Rapport de l'accroissement de la variable observée à l'accroissement correspondant de la quantité à mesurer (C.E.I. 1934).

— **Sensibilité relative.** Rapport de l'accroissement de la variable observée à l'accroissement relatif correspondant de la quantité à mesurer (C.E.I. 1934).

— **Sensibilité d'un récepteur.** Mesure dans laquelle ce récepteur est susceptible de répondre aux plus petites forces électromotrices qui lui sont appliquées



Courbes de sensibilité d'un récepteur de radiodiffusion : I, à sept lampes. — II, à dix lampes : 1 ondes longues; 2, ondes moyennes; 3, ondes courtes. — III. Montage pour la mesure de la sensibilité d'un récepteur : O, oscillateur; M, modulateur; V, voltmètre de sortie de l'oscillateur; F, antenne fictive; A, atténuateur; R, récepteur; P, dispositif pour la mesure de la puissance de sortie.

et dont la fréquence est égale à celle sur laquelle il est accordé. Pratiquement, la sensiblité est mesurée par le champ électromagnétique modulé qui, appliqué au récepteur au moyen d'une antenne (réelle ou artificielle) est susceptible de produire à la sortie une puissance donnée.

La sensibilité d'un récepteur est mesurée par la tension en microvolts modulée à 30 pour 100 sur la fréquence de 400 p:s qu'il faut lui appliquer à l'entrée, à travers une antenne fictive normale, pour obtenir à la sortie une puissance modulée de de 50 mW. (Définition du Bureau britannique de contrôle R.M.A.)

Les récepteurs modernes sont doués d'une telle sensibilité qu'on ne peut généralement l'utiliser au maximum que dans le cas où le niveau des perturbations le permet. Les graphiques montrent, en fonction de la fréquence, les courbes de sensibilité de deux récepteurs pour toutes longueurs d'onde, l'un à sept lampes, l'autre à dix lampes. La sensibilité est plus grande pour le second que pour le premier, sauf pour les ondes courtes. Sur ondes moyennes, la sensibilité accuse des maxima et des minima assez sensibles Ces courbes sont relevées avec un taux de modulation de 30 pour 100 à la fréquence de 400 p:s et pour une puissance de sortie de 0,05 w.

— **Mesure de la sensibilité.** L'oscillateur de haute fréquence modulée à 30 pour 100 est connecté au récepteur par une antenne artificielle constituée par une résistance de 25 ohms, une inductance de 20 mH et un condensateur de 200μμF montés en série. Cette antenne correspond à une antenne réelle d'une hauteur effective de 4 m. Les mesures de tension sont faites au voltmètre amplificateur en dérivation sur lequel on a placé une inductance de 100 H et une résistance de 7.500 ohms réunies par un condensateur de 8 μF.

Pour mesurer la sensibilité, le signal est modulé de 30 pour 100 sur la fréquence constante considérée et on le règle de manière que la puissance aux bornes de la résistance de 7.500 ohms reste constamment égale à 50 mW. La sensibilité est mesurée en microvolts par la tension de haute fréquence efficace nécessaire pour obtenir ce résultat. On fait en sorte que le maximum de sensibilité coïncide avec la longueur d'onde de 1.500 m environ pour les grandes ondes et avec celles de 450 m pour les petites ondes.

La sensibilité moyenne d'un récepteur est généralement comprise entre 20 et 100 μV. Mais il existe des récepteurs beaucoup plus sensibles (1 à 10μV environ).

— **Sensibilité des instruments de mesure.** Afin de permettre la mesure des grandeurs sur une plus large échelle, les instruments de mesure sont munis de plusieurs gammes de sensibilité. La graduation du cadran correspond à l'une des sensibilités de l'appareil, qui est un multiple ou un sous-multiple simple de toutes les autres sensibilités. Par exemple, pour un voltmètre, la sensibilité de base, qui est celle de la graduation, est de 150 V pour le maximum. Lorsqu'on utilise les autres sensibilités, les lectures doivent être multipliées par le facteur indiqué sur le tableau ci-après.

Coefficients de sensibilité d'un milliampèremètre-voltmètre.

3 mA	30 mA	300 mA	1,5 A	7,5 A	3 V	7,5 V	30 V	150 V	300 V	750 V
0,02	0,2	2	0,01	0,05	0,02	0,05	0,2	1	3	5

Le voltmètre peut de même fonctionner en milliampèremètre, pour lequel les coefficients ont été également indiqués sur le tableau.

(Angl. *Sensibility.* — All. *Empfindlichkeit.*)

SÉPARATEUR. Plaque mince, en ébonite, bois, celluloïd ou bakélite, perforée de manière à se laisser traverser par l'électrolyte, gaufrée et introduite entre les plaques des accumulateurs pour les isoler électriquement les unes des autres.

(Angl. *Separator.* — All. *Trenner.*)

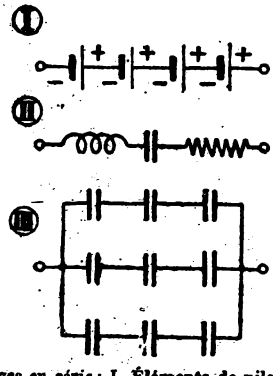
SÉPARATION. Séparation des émissions. Différence entre les fréquences des ondes porteuses de deux stations de fréquences voisines. On dit aussi *canal* ou *chenal* de fréquences. En Europe, la situation de la radiodiffusion conduit à une séparation moyenne de 9 kc:s entre les stations, en admettant que les champs qu'elles produisent à la limite du *rayon d'action agréable* sont de valeurs comparables (Commission technique U.I.R., 1933). Voir *radiodiffusion, modulation, sélectivité, canal.*

(Angl. *Séparation.* — All. *Sendungstrennung.*)

SÉPARÉ. Excitation séparée. Voir *excitation.* — **Oscillateur séparé.** Oscillateur local, placé non loin des appareils radioélectriques, de réception, mais indépendant du groupe de ces appareils et n'en faisant pas partie intégrante. Voir *oscillateur, hétérodyne.*

(Angl. *Separate.* — All. *Getrennt.*)

SÉRIE. Mode de connexion qui consiste à relier plusieurs systèmes électriques



Montages en série : I. Éléments de pile en série. — II. Inductance, condensateur et résistance en série. — III. Condensateurs associés en série parallèle.

les uns à la suite des autres dans un même circuit, de manière qu'ils soient parcourus par le même courant électrique. Dans un tel montage, la résistance électrique totale et la self-inductance totale sont respectivement égales à la somme des résistances et des self-inductances. La capacité électrique totale est telle que la réactance totale de capacité est égale à la somme des réactances des capacités élémentaires placées en série. D'une manière générale, les *réactances* et les *résistances* s'ajoutent dans un montage en *série ;* dans un montage en *dérivation* ou en *parallèle,* ce sont les *conductances* et les *susceptances.*

— **Enroulement en série.** Voir *enroulement.*

— **Excitation en série.** Voir *excitation.*

— **Série - parallèle.** Voir *enroulement.* Mode de connexion qui consiste à relier en parallèles divers groupes d'appareils électriques déjà reliés en série ou — ce qui revient au même — à relier en série divers groupes d'appareils électriques déjà reliés en parallèle.

— **Commutateur série - parallèle.** Commutateur ou inverseur bipolaire à deux directions, permettant d'introduire un appareil dans un circuit en le montant soit en *série,* soit en *parallèle.* Dispositif souvent utilisé pour introduire un condensateur variable dans le circuit antenne-terre d'un récepteur à montage *direct.*

La position *série* convient aux ondes courtes. La position *parallèle* aux ondes longues.

— **Série caractéristique** (En radiologie). Voir *caractéristique.*

(Angl. *Series, Series-parallel.* — All. *Reihen-, Gruppen-*).

SERRÉ. Couplage serré. Couplage réalisé entre deux bobines lorsque le coefficient de couplage de ces bobines est élevé, ou lorsqu'elles ont une forte induction mutuelle. On obtient un couplage serré, soit en donnant en partie au moins un circuit commun aux deux bobines, soit en les bobinant sur la même carcasse, l'une contre l'autre ou l'une sur l'autre, soit enfin, s'il s'agit de deux bobines mobiles distinctes, en les rapprochant beaucoup l'une de l'autre. Voir *couplage.*

(Angl. *Close Coupling.* — All. *Feste Koppelung.*)

SERVICE. Service fixe. Service assurant des communications radioélectriques de toute nature entre points fixes, à l'exclusion des services de radiodiffusion et des services spéciaux.

— **Service international de télécommunication.** Voir *télécommunication.*

— **Service mobile.** Service de télécommunication exécuté entre *stations mobiles* et *stations terrestres,* et par les *stations mobiles,* communiquant entre elles à l'exclusion des services spéciaux. — Service *public :* Service à l'usage du public en général. Voir *public.* — **Service restreint.** Service ne pouvant être utilisé que par des personnes spécifiées ou dans des buts particuliers. — **Service spécial.** Service de *télécommunication* opérant spécialement pour les besoins d'un service d'intérêt général déterminé et non ouvert à la correspondance *publique* tel que : les services météorologiques réguliers, de signaux horaires, d'avis aux navigateurs, de radiogoniométrie, de radiophares, d'émissions scientifiques autorisées, de fréquences étalonnées, de messages de presse adressés à tous, d'avis médicaux (consultations radiomédicales), d'émissions destinées à des buts scientifiques. (Convention internationale des télécommunications, Madrid 1932). — **Service de radiodiffusion téléphonique, de radiodiffusion visuelle.** Voir *radiodiffusion.*

(Angl. *Service.* — All. *Dienst*).

SHUNT. Mot anglais synonyme de *dérivation.* — **Shunt électrique.** Résistance montée en dérivation sur un appareil pour réduire l'intensité du courant qui le traverse. Cette résistance est souvent choisie de manière que la réduction se fasse dans un rapport connu (C.E.I., 1934).

Conductance ou *susceptance* placée aux bornes d'un système conducteur pour réduire dans une proportion donnée le courant qui le traverse. Matériellement, le shunt est réalisé par une résistance, inductive ou non, par une inductance ou par une capacité en courant périodique.

— **Shunt magnétique.** Pièce de fer doux destinée à dériver une partie du flux de l'aimant ou de l'électroaimant d'un appareil de mesure pour en régler l'action (C.E.I., 1934).

— **Shunt résonnant.** Ancien synonyme de *circuit oscillant.*

— **Bobine shunt.** Bobine placée en *dérivation,* notamment dans les circuits *d'excitation.*

(Angl. *Shunt.* — All. *Nebenschluss.*)

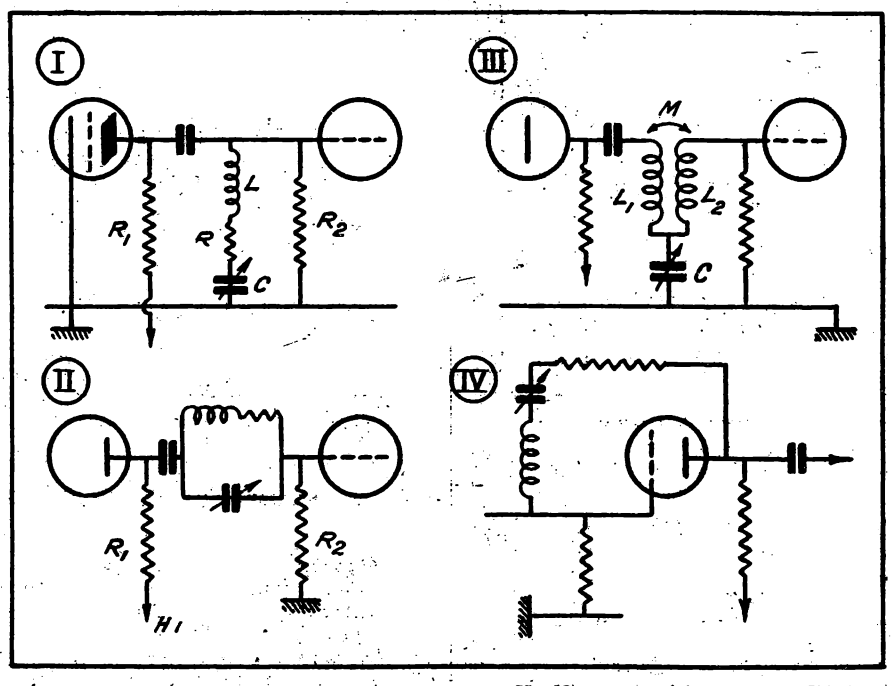
SHUNTÉ. Se dit d'un appareil électrique ou magnétique pourvu d'un *shunt.* — **Condensateur shunté.** Condensateur fixe de 0,05 à 0,15 millième de microfarad, intercalé en série entre le circuit d'accord et la grille de la lampe détectrice et muni d'une résistance de 1 à 5 mégohms placée en *dérivation* à ses bornes.

(Angl. *Shunted.* — All. *In Nebenschluss gelegt.*)

SIEMENS. Unité de *conductance* du système pratique d'unités électriques.

Nouvelle dénomination du *mho*. Voir *mho, conductance, susceptance*.
(Angl. All. — *Siemens*).

SIFFLEMENT. Indice téléphonique du mauvais fonctionnement d'un récepteur à lampes, provenant soit d'une insuffisance d'isolement du circuit oscillant, soit d'une coupure dans le circuit par rupture d'enroulement ou mauvais contact d'un curseur ou d'un commutateur, soit de l'inversion des connexions d'antenne et de terre, soit de l'excès de tension de plaque ou de réaction provoquant l'oscillation des lampes.



Élimination des sifflements : I. Montage résonnant. — II. Montage antirésonnant. — III. Montage Campbell-Sifter. — IV. Montage Bagally.

Les sifflements ont parfois une origine étrangère au récepteur et proviennent de l'interférence entre deux émissions dont les fréquences sont insuffisamment séparées. Voir *séparation, canal, radiodiffusion*. Ces sifflements sont éliminés par des filtres convenables consistant, soit en un circuit résonnant placé entre l'anode d'une lampe et la grille de la suivante, soit en un circuit antirésonnant placé d'une manière analogue, soit en un couplage électromagnétique et capacitaire (montage Campbell-Sifter), soit en un montage réactif (montage Bagally). Voir *perturbation, dépannage*.
(Angl. *Whistling*. — All. *Pfeifen*.)

SIGNAL. Signal électrique. Variation du courant électrique qui parcourt une voie de transmission, provoquée en vue d'une communication avec un correspondant (C.E.I., 1934).

— **Signal d'alarme.** Actionne les appareils d'*autoalarme* des navires situés dans les parages immédiats. Ce signal se compose de séries de 12 traits. Chaque trait est de 4 secondes. L'intervalle entre deux traits est de 1 seconde. Voir *alarme, autoalarme*.

— **Signal de détresse.** Le signal radiotélégraphique international de détresse est S. O. S. Le signal de détresse signifiant « Demandons assistance immédiate », se compose de trois répétitions du groupe S. O. S. Voir *détresse*.

Le signal radiotéléphonique international de détresse est « Mayday », traduction phonétique anglaise de la locution française « M'aider », en usage en navigation aérienne.

Les conventions radiotélégraphiques internationales (Washington 1927 et Madrid 1932) ont admis le principe de l'utilisation d'appareils émetteurs et récepteurs automatiques pour le signal de détresse, afin de remédier aux inconvénients, aléas et impossibilités de la veille permanente. En France M. Chauveau à réalisé de tels appareils avec le concours de la Société française radioélectrique.

L'appareil récepteur, branché après la boîte d'accord et l'amplificateur normaux du bord, est constitué par un annonciateur d'appel, sorte de relais amplificateur, et par un sélecteur d'appel, système de relais qui fonctionne pour tout signal de détresse et pour ce signal seulement, en actionnant une sonnerie d'avertissement. Ainsi prévenu, l'opérateur de bord se met à l'écoute et relève les indications relatives à la position du navire en péril.

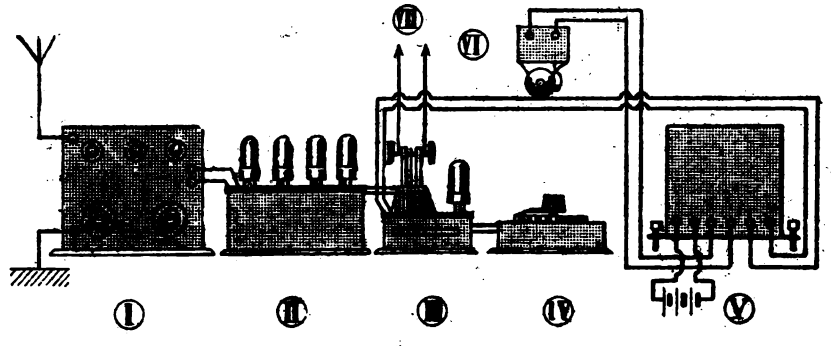
Le transmetteur automatique assure une manipulation impeccable, facilite la sélection de l'avertisseur et permet l'émission du signal de détresse par une personne ignorant le fonctionnement du poste de T. S. F. Automatiquement, l'inscription sur un tableau de la position du navire permet l'émission radiotélégraphique du « point ». Voir *alarme, détresse, sélecteur d'appel*.

— **Signal horaire.** Signal télégraphique ou téléphonique qui est transmis radioélectriquement à une heure convenue.

Les émissions horaires télégraphiques des observatoires utilisent des signaux Morse conventionnels.

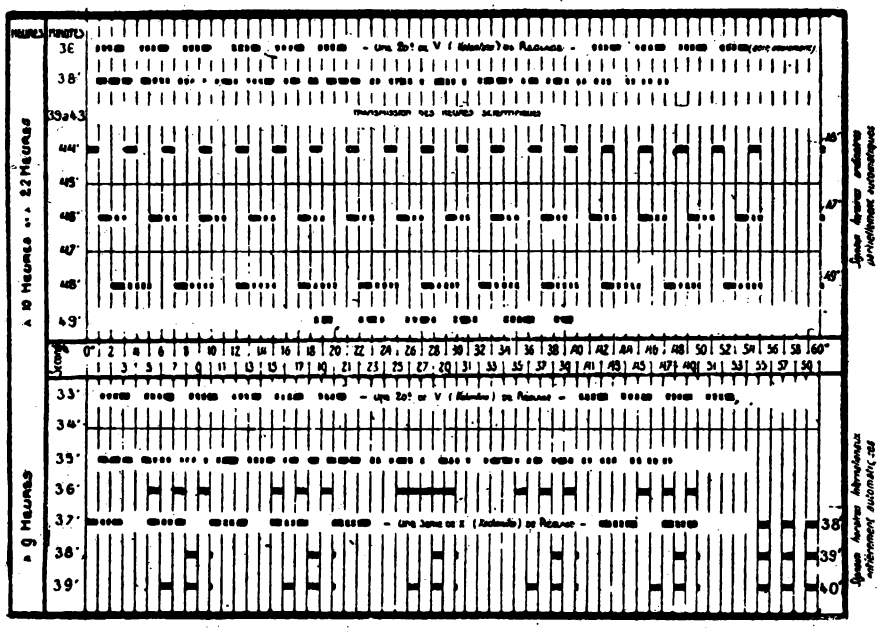
Le tableau annexé indique le schéma des signaux horaires transmis sur 2.650 m. par la Tour Eiffel, signaux horaires ordinaires partiellement automatiques et signaux horaires internationaux entièrement automatiques. La précision des premiers est supérieure à 1/4 de seconde; celles des signaux scientifiques, utilisant la méthode des battements, est de 1/100 de seconde environ. Voir *horaire, heure*.

Des signaux horaires de moindre précision sont également émis par les principales stations de radiodiffusion. La plupart font usage d'*horloges parlantes* installées dans les boservatoires. Voir *horloge*.



Avertisseur automatique du signal de détresse (système Chauveau S. F. R.) : I. Circuits d'accord — II. Amplification du bord. — III. Annonciateur d'appel. — IV. Amortisseur de l'annonciateur. — V. Sélecteur d'appel. — VI. Sonnerie d'alarme. — VII. Sonnerie auxiliaire de sécurité.

— **Signal radioélectrique.** Indication donnée par le reproducteur d'un appareil radiorécepteur. Un signal peut être acoustique, optique, imprimé, selon le type



Signaux horaires émis par la Tour Eiffel : En haut, signaux horaires ordinaires partiellement automatiques. — En bas, signaux horaires internationaux entièrement automatiques.

d'appareil. On distingue les signaux *parasites* des signaux destinés à être reçus. Voir *parasite, perturbateur.*

— **Signal de sécurité.** Ce signal signifiant « Un avis important concernant la navigation ou la météorologie va suivre » se compose de trois répétitions du groupe de lettres TTT. Voir *Sécurité.*

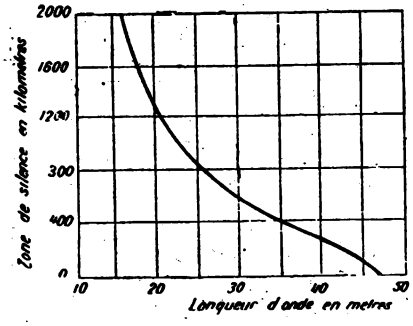
— **Signal télégraphique.** Signal conventionnel utilisé pour la transmission des messages et comprenant une suite d'émissions de courants, caractérisée par le nombre, la durée, le sens et l'espacement de ces émissions (C.E.I., 1934). Un tel signal est constitué par un ensemble de *traits* et de *points* du *Code Morse* ou par le groupement de signes élémentaires de tout autre code télégraphique. Voir *alphabet, code, Morse, point, trait.*

(Angl. *Signal.* — All. *Zeichen.*)

— **Signal d'urgence.** Ce signal signifiant : « Un radiotélégramme important concernant la sécurité du navire ou d'un autre navire, d'une personne, etc... va suivre » se compose de trois répétitions du groupe de lettres XXX.

SIGNALISATION. Lampe de signalisation. Voir *lampe.*

SILENCE. Zone de silence. Région dans laquelle l'émission d'une station ne peut être reçue normalement. Les zones de silence apparaissent principalement pour les transmissions sur ondes très courtes, principalement sur les ondes de 10 à 30 m, qui réalisent pourtant des portées diurnes considérables. Reçues à des milliers de kilomètres de l'émetteur, elles le sont difficilement à quelques centaines ou à quelques dizaines de kilomètres. La limite inférieure de la zone dépend peu de la puissance de l'émetteur; la limite supérieure varie en sens inverse de la longueur d'onde et peut atteindre plusieurs milliers de kilomètres. Les zones de silence les plus faibles se rencontrent le jour; elles s'agrandissent avec la nuit et surtout en hiver. Pour les ondes de 40 à 70 m, le phénomène, moins net le jour, se retrouve la nuit. Les réceptions entreprises entre 37 et 82 m de longueur d'onde par la radiotélégraphie militaire

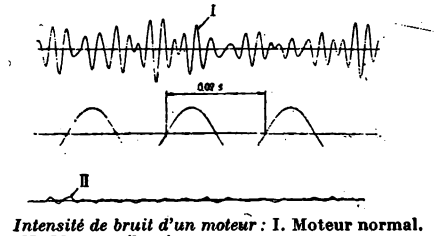


Limite supérieure des zones de silence en fonction de la longueur d'onde. (D'après Hulburt et Taylor).

devenaient impossibles, pendant les nuits d'hiver, entre 150 et 450 km. Les signaux disparaissent 1 h. ½ ou 2 heures après le coucher du soleil et réapparaissent ½ heure ou 1 heure avant le lever. Le phénomène du silence se produit parfois très brusquement. Dans ces conditions, on s'explique que certaines stations de radiodiffusion, entendues au loin, ne peuvent l'être dans un rayon de 100 à 200 km. L'explication des zones de silence est donné par la théorie de la couche ionisée de Kennelly-Heaviside. Les rayons indirects tombant, sur cette couche suivant un angle supérieur à 1/75 de la longueur d'onde sont réfléchis et donnent lieu à une propagation à grande distance Sur les ondes de 19 m, les zones de silence sont cinq fois plus étendues la nuit que le jour, en été comme en hiver. Sur les ondes de 35 m, ces zones sont sept fois plus étendues la nuit que le jour en été, mais en hiver la différence de portée est beaucoup plus grande. Voir *onde, propagation, indirect, Heaviside.*

(Angl. *Silent Zone.* — All. *Stillzone.*)

SILENCIEUX. Dispositif de coffrage recouvrant un éclateur pour étouffer le



Intensité de bruit d'un moteur : I. Moteur normal. — II. Moteur silencieux.

bruit assourdissant de son fonctionnement.

— **Moteur silencieux.** Les moteurs d'induction produisent des bruits d'origine électromagnétique et des bruits d'origine mécanique. Les premiers sont dus soit aux harmoniques, soit à la saturation des circuits magnétiques. Des forces vibratoires prennent naissance dans le moteur, lorsque les nombres de paires de pôles fictifs des harmoniques dans le stator et dans le rotor diffèrent de 1 ou de plus de 1. La diminution ou l'accroissement du couple d'accélération du moteur est aussi une cause de bruit, de même que l'action asynchrone des harmoniques.

On rend les moteurs asynchrones silencieux en rendant la courbe du champ aussi voisine que possible de la sinusoïde, en donnant le plus grand nombre possible d'encoches par pôle et par phase, en utilisant au stator un bobinage à pas raccourci, en choisissant pour le rotor un nombre d'encoches diminuant les forces vibratoires, en réduisant l'effet des harmoniques de denture par la fermeture des encoches, leur inclinaison et l'augmentation de l'entrefer, en évitant les saturations magnétiques élevées.

On construit actuellement des moteurs silencieux à bague ou à induit en court-circuit donnant un niveau de bruit inférieur à 35 décibels.

— **Réglage silencieux.** Voir *accord, réglage.*

(Angl. *Silencer.* — All. *Geräuschlos.*)

SILICIUM. Corps simple, métaloïde quadrivalent, Si = 28,3, d'un aspect gris métallique. Est utilisé, en combinaison avec un chercheur de cuivre et une batterie de piles, comme cristal détecteur de courants à haute fréquence. Le

silicium entre dans la composition des aciers, à grande *perméabilité* pour tôles de dynamos et transformateurs à fer, principalement pour les alternateurs et transformateurs à haute fréquence ainsi que pour les plaques vibrantes des téléphones, haut-parleurs et microphones. Voir *acier, aimant, fer, haut-parleur, cristal, carborundum, détecteur, permalloy, stalloy.*

L'adjonction de silicium à l'acier a pour effet de diminuer l'hystérésis et les pertes par courants de Foucault en accroissant la résistivité. Les aciers au silicium à 3 pour 100 possèdent une perméabilité variant de 3.600 à 1.200 environ lorsque le champ croît de 1,9 à 11 gauss.

(Angl. *Silicon.* — All. *Kieselstoff.*)

SINUS. Boussole des sinus. Voir *boussole.*

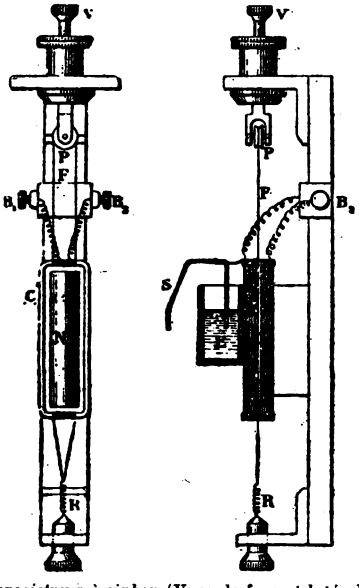
SINUSOÏDAL. Un phénomène électrique, magnétique ou électromagnétique est dit sinusoïdal lorsqu'il peut être représenté graphiquement par une sinusoïde en fonction de la variable.

— **Champ sinusoïdal.** Champ qui varie dans le temps ou dans l'espace suivant une fonction sinusoïdale (C. E. I., 1934).

— **Grandeur sinusoïdale.** Grandeur variant suivant une fonction sinusoïdale de la variable indépendante. (C.E.I., 1934).

(Angl. *Sinusoïdal.* — All. *Sinusförmig.*)

SIPHON. Siphon recorder. Mot anglais signifiant *enregistreur à siphon.* Sorte d'*enregistreur Morse,* où la palette magnétique est remplacée par un siphon très léger actionné par une bobine ou une armature mobile dans le champ de l'électroaimant. Le siphon, constitué par un tube capillaire en verre ou en argent, plonge à l'une de ses extrémités dans un réservoir d'encre et, à l'autre extrémité, appuie doucement sur la bande de papier où l'encre dessine des courbes ondulées correspondant aux « points » et aux « traits » de l'alphabet Morse. Système généralement utilisé pour la réception des télégrammes sur les câbles sous-marins. Les « traits » sont remplacés par un courant dans un certain sens, les « points » par un courant en sens contraire. En radiotélégraphie. on utilise un appareil dérivé du siphon recorder, et appelé *ondulateur.* Voir ce mot.



Enregistreur à siphon (Vues de face et latérale) : V, vis de réglage; P, poulie supportant la suspension bifilaire F en fil de cocon; B_1, B_2 bornes du cadre C; N, noyau magnétique; S, siphon; E, réservoir encreur; R, ressort tendeur.

— **Enregistreur à siphon.** Voir *enregistreur.*

(Angl. *Siphon Recorder.* — All. *Hebelschreiber.*)

SIRUFER. Substance ferromagnétique obtenue en agglomérant de la poudre de fer très fine avec un diélectrique plastique. Voir *fer en haute fréquence, bobine, noyau de fer.*

SODIUM. Elément métallique (Na = 23 d'un blanc d'argent, possédant des propriétés *photoélectriques* marquées. Les cellules photoélectriques alcalines, au sodium ou au potassium, ou encore à l'hydrure de ces métaux, sont vidées d'air, qui oxyderait spontanément le métal, et remplies d'un gaz inerte (argon) ou d'hydrogène. L'hydrure de sodium, d'après Kunz, est 3 à 4 fois plus sensible que le métal alcalin pur et l'ionisation du gaz amplifie le courant électronique 10 à 15 fois. L'hydrure alcalin possède son maximum de sensibilité dans le bleu et le césium dans le vert. Des cellules très comparables et dénuées de fatique peuvent être obtenues à l'aide de sodium très pur. Voir *photoélectrique, cellule.*

(Angl. *Sodium.* — All. *Natrium.*)

SOL. Influence de la nature du sol. On considère généralement le sol comme un conducteur parfait. Cette hypothèse n'est vérifiée que pour les courants continus, les courants alternatfs de basse fréquence et les ondes longues. Pour les ondes très courtes, au contraire, le sol peut devenir presque parfaitement diélectrique. Entre les deux hypothèses exclusives se présentent pratiquement tous les intermédiaires. Il s'en suit que l'inclinaison du front de l'onde (incidence) varie avec l'indice de réfraction du sol considéré, d'où résulte la *polarisation* de l'onde. Voici les caractéristiques des principaux sols, d'après M. L. Bouthillon :

Nature du sol	Perméabilité diélectrique	Conductivité	Indice de réfraction	Incidence
Eau de mer .	9×10^{-20}	10^{-11}	8,94	84°
Terre humide	$0,5 \times 10^{-20}$	10^{-13}	2,24	66°
Eau douce ..	9×20^{-20}	10^{-14}	8,94	84°
Sable sec	$0,2 \times 10^{-20}$	10^{-20}	1,41	55°

Les deux dernières colonnes sont relatives aux ondes courtes. Il s'en suit que l'eau de mer ne peut être considérée comme très conductrice que pour les ondes de plus de 133 m, de même que la terre humide pour les seules ondes supérieures à 833 m.

Par contre l'eau douce ne peut être considérée comme très isolante que pour les ondes inférieures à 13 m, de même que le sable sec seulement pour les ondes plus petites que 33 m. Voir *propagation, ondes, polarisation, prise de terre.*

— **Télégraphie ou téléphonie par le sol.** Mode de communication radioélectrique, utilisant la conductibilité du sol entre un poste émetteur et un poste récepteur situés à faible distance l'un de l'autre. Ce mode de liaison a été fort utilisé pendant la guerre de tranchées (T. P. S.). Voir *conductivité, propagation.*

(Angl. *Ground.* — All. *Erde*).

SOLÉNOIDAL. Qui se rapporte au *solénoïde.* — **Champ solénoïdal.** Voir *champ.*

(Angl. *Solenoidal.* — All. *Solenoidförmg.*)

SOLÉNOIDE (d'Ampère). Bobine cylindrique dont toutes les spires sont supposées orthogonales à l'axe et placées à distance égale entre elles. Dans la pratique, on donne aussi le nom de solénoïde à une bobine cylindrique enroulée suivant une hélice de pas très petit (C.E.I., 1934).

(Angl. All. *Solenoid.*)

SOLID BACK. Mot anglais signifiant *fond solide.* Caractérise un type de microphone à grenaille de charbon. Voir *microphone.*

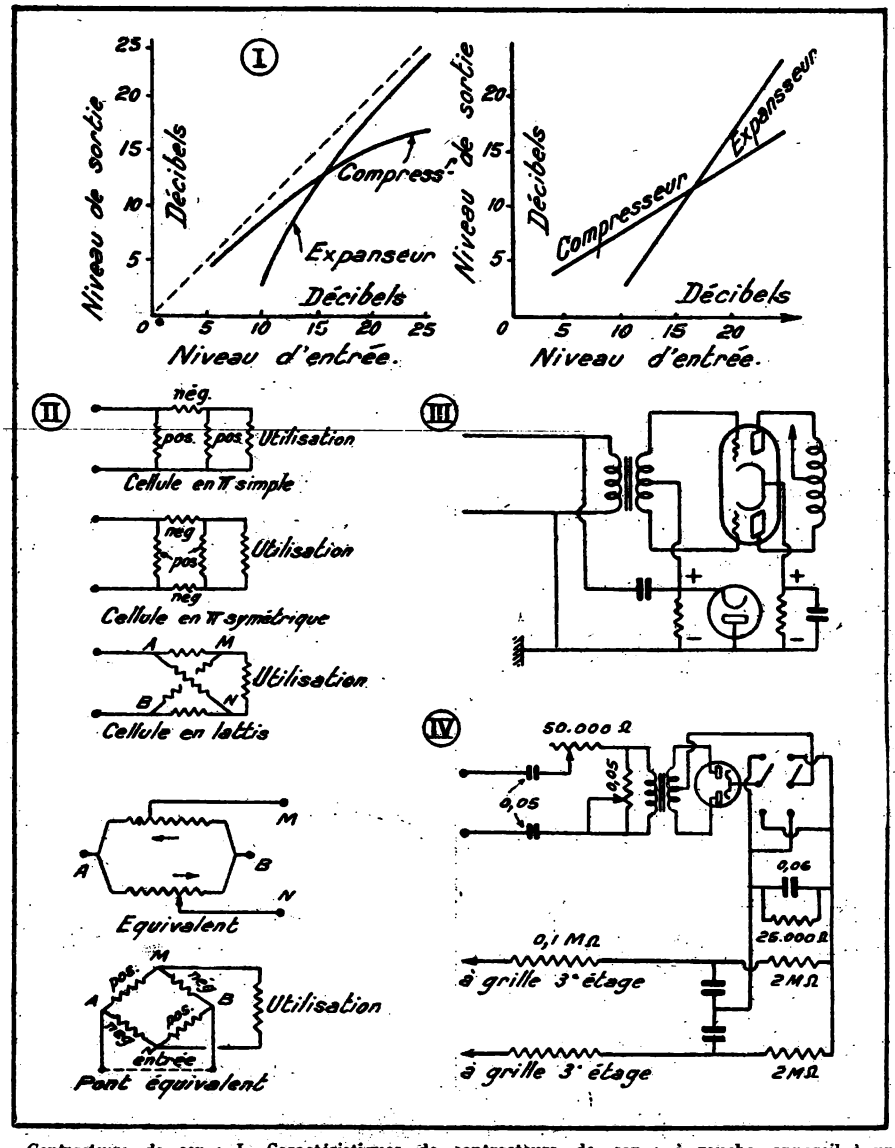
(Angl. *Solid Back Microphone.*)

SOMMEIL. Sommeil électrique. Anesthésie générale produite au moyen des courants pulsatoires (C.E.I., 1934).

SON. Le son est un phénomène vibratoire émis par des sources sonores, constituées essentiellement par une substance en vibration élastique. Il est transmis par l'air et par les divers milieux. On distingue les sons musicaux des bruits. Le son est simple ou complexe selon qu'il renferme ou non des harmoniques de l'onde fondamentale. Un son est caractérisé par son intensité, sa hauteur et son timbre. L'intensité du son décroît proportionnellement au carré de l'éloignement de la source sonore. La hauteur est caractérisée par la fréquence de vibration. Les sons audibles s'étendent en général entre 16 et 20.000 p:s. Au-dessus de la limite de perception de l'oreille les vibrations élastiques prennent le nom d'*ultra-sons.* La hauteur des sons atteint la limite de 3.500 à 4.138 pour les principaux instruments de musique. Les fréquences de la voie humaine sont comprises entre 80 et 1.000 p:s.

En fait, l'échelle des sons musicaux est beaucoup plus étendue en raison des harmoniques ou fréquences supérieures multiples des fréquences fondamentales, qui caractérisent les timbres particuliers des divers instruments.

— **Contrasteur de son.** Appareil ayant pour fonction d'exagérer le rapport des diverses intensités de son de la modulation. En pratique on est obligé de limiter la différence entre les niveaux extrêmes de modulation à 15 ou 20 décibels pour l'enregistrement phonographique et à 20 utiliser, par exemple, des conducteurs dont la résistance croît ou décroît avec la température : c'est le cas pour les fils métalliques, d'une part, pour les filaments de carbone, d'autre part et pour les détecteurs. Les figures représentent divers schémas de contrasteurs de son, basés sur



Contrasteurs de son : I. Caractéristiques de contrasteurs de son : à gauche, appareil à un élément; à droite, appareil à deux éléments. — II. Divers types de contrasteurs de son à résistances. — III. Contrasteur de son à lampe double. — IV. Contrasteur de son différentiel.

25 décibels pour la radiophonie. Car l'amplitude est limitée à 20 décibels environ par le niveau des parasites et du bruit de fond et à 70 décibels par le maximum du seuil douloureux de l'audition. On utilise donc à l'émission un *compresseur* de modulation qui rétrécit les niveaux sonores de 50 à 20 décibels, par exemple, et à la réception un *expanseur* de modulation, qui restitue au relief musical son amplitude primitive. Ces appareils se présentent sous forme de conducteurs qui qui ne suivent pas la loi d'Ohm. On peut ce principe. Ces appareils absorbent une partie de la puissance produite, Mais il en existe d'autres, qui utilisent des lampes amplificatrices compensant cette perte de puissance. Voir *expanseur, modulation.*

— **Dynamique du son.** Rapport des pressions acoustiques à l'audition directe et à la reproduction, radiophonique ou phonographique. Ainsi, par exemple, un son produira sur l'oreille une pression de 3.000 dynes par centimètre carré dans la salle de concert et une pression de 50 dynes par centimètre carré à la reproduction. L'amplitude des parasites et perturbations diverses, d'une part, la difficulté de transmettre les niveaux élevés d'autre part, nécessitent la compression de la modulation à l'émission ou lors de l'enregistrement, c'est-à-dire l'affaiblissement de la dynamique du son, qui est renforcée à la réception par l'usage de contrasteurs et d'expanseurs de son.

— **Enregistrement du son.** Voir *enregistrement.*

— **Expanseur de son.** Voir ci-dessus *contrasteur de son* et *expanseur.*

— **Prise de son.** La modulation microphonique n'est utilisée pour l'enregistrement ou l'émission qu'après diverses transformations, nécessitant l'emploi d'un préamplificateur, d'amplificateurs microphoniques, de potentiomètres et de timbreurs. Ces deux derniers appareils sont sous le contrôle direct du preneur de son, qui peut, à son gré, déformer plus ou moins habilement la modulation, dans le but de régler la *dynamique du son.* Il serait évidemment plus rationnel de s'en remettre à un appareil automatique, dont les déformations pourraient être automatiquement compensées à la réception ou à la reproduction par un *contrasteur* complémentaire. Une amélioration du procédé général consiste à diviser la bande des fréquences sonores en trois registres : grave, médium et aigu, commandés chacun par un jeu de filtres de bande, avec amplificateur et préamplificateur.

Pour la prise de son, on peut également tirer parti des propriétés de la éverbération et de son réglage électrique. Voir *réverbération.*

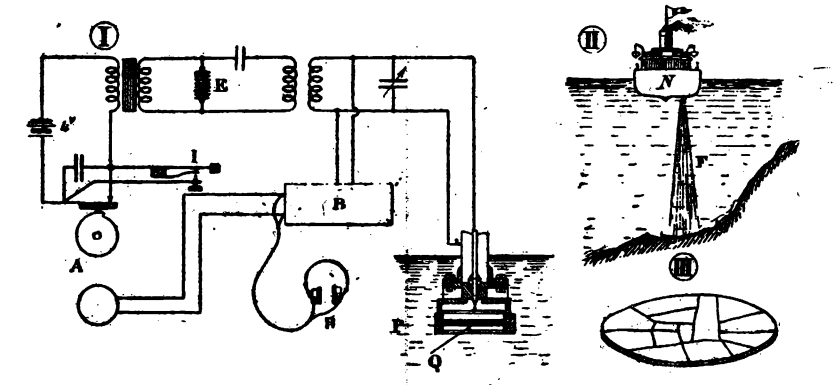
— **Ultrason.** Voir *ultrason, sondage, quartz, piézoélectrique.*

(Angl. *Sound.* — All. *Ton.*)

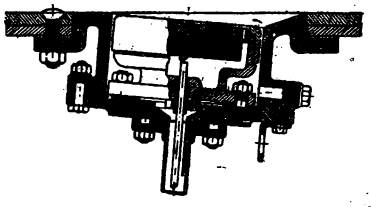
SONDAGE. Sondage sous-marin par ondes ultrasonores. Le problème consiste à déceler en tout temps la présence d'un obstacle sous un navire, tel que : écueil, roche inconnue, haut-fond, iceberg, submersible en plongée. Les ondes hertziennes ne permettent pas un tel sondage, parce que les ondes longues elles-mêmes (15.000 m. environ) sont arrêtées dans l'eau à 2 m. environ de leur point d'émission, et les ondes courtes bien plus rapidement. Au contraire les ondes élastiques *sonores* et *ultrasonores* se propagent bien dans l'eau à la vitesse de 1.480 m ; s environ. Les ondes ultrasonores, d'une fréquence supérieure à 20.000 p:s, sont inaudibles et plus facilement absorbées que les ondes sonores. L'absorption réduit l'énergie à 1/3 à la distance de 30 km pour 40.000 p:s et à une distance de 5 km pour 100.000 p:s. Les ondes sonores, primitivement utilisées, pour le sondage sous-marin, présentent le défaut de nécessiter, en raison de l'écho, leur application à de grandes profondeurs (100 m. environ) et l'inconvénient d'avoir une longueur d'onde trop grande (1,50 m.

environ pour la fréquence de 1.000 p:s) par rapport à la dimension de l'appareil d'émission (20 à 40 centimètres de diamètre). Il s'ensuit une grande dispersion des ondes, qui ne peut renseigner sur la position de l'obstacle.

Les ondes ultrasonores, au contraire, peuvent être projetées en faisceaux dirigés et produites facilement par transformation d'ondes sonores de même fréquence au moyen de résonateurs *piézoélectriques*. On utilise pratiquement une puissance de 1 watt par centimètre carré de surface émettrice. L'idée de M. Chilowsky de transformer le courant électrique alternatif en un mouvement mécanique de même fréquence transmis à l'eau, a conduit le Professeur Langevin à utiliser un *condensateur microphonique*. En raison des tensions excessives à appliquer, on préféra le *quartz piézoélectrique*, qui est réversible et peut fonctionner tant comme oscillateur que comme résonateur. Pour abaisser la tension, on emploie le phénomène de résonance et l'on met en jeu de larges disques de 10 cm de diamètre constitués par une mosaïque de lames de quartz de 2 mm d'épaisseur collée entre deux disques d'acier de 3 cm d'épaisseur. Tout se passe comme si l'acier était devenu piézoélectrique, et l'ensemble vibre à la même fréquence qu'une lame de quartz beaucoup plus épaisse, le facteur d'amplification de l'acier étant environ 5 fois plus élevé (25) que celui du quartz (5). Une tension de 2,300 volts suffit alors pour mettre en jeu 1 w : cm².



Sondage sous-marin par ondes ultrasonores : I. Schéma de principe de l'appareil de sondage : A, analyseur optique; B, émetteur-récepteur radioélectrique; E, éclateur à disques de tungstène; P, projecteur ultrasonore; Q, lame de quartz piézoélectrique; R, écouteur. — II. Navire N opérant un sondage par le faisceau F d'ondes ultrasonores. — III. Lame de quartz piézoélectrique, utilisée dans l'appareil de sondage.



Coupe d'un projecteur de sondage à ondes ultrasonores fixé sur la coque d'un navire.

A l'émission, sur la fréquence de 40.000 p:s et avec la puissance de 1 w:cm², l'amplitude des oscillations du quartz est de l'ordre de 5.10^{-5} cm. A la réception, on peut lire de bons échos avec une amplitude de 10^{-10} cm.

Le procédé Langevin-Florisson à ondes ultrasonores dirigées permet d'effectuer des sondages par très hauts fonds, même de quelques mètres. Le sondeur comprend un appareil de coque, un projecteur ultrasonore, un émetteur récepteur électrique constitué par un oscillateur à onde unique, un amplificateur et un analyseur optique. Le condensateur piézoélectrique vibre en demi-onde : amplitude nulle au centre du disque, maximum sur les bords. L'émetteur à 8.000 m. de longueur d'onde est exactement accordé sur la fréquence du condensateur (37.500 p:s). Pour déceler l'écho, on utilise des trains d'ondes très amorties durant 1/1000 seconde environ et produit par un éclateur approprié à 7 rouleaux de tungstène. La tension de grille de la première lampe amplificatrice étant de quelques milliers de volts à l'émission et très faible à la réception, on uitlise le phénomène de la saturation et on enregistre l'écho à l'oscillographe de l'analyseur. Du temps entre le signal et l'écho, mesuré par chronographie, on déduit la distance du fond à sonder. L'appareil doit être très peu inerte, le temps d'écho étant parfois de l'ordre de 0,01 seconde. Voir *étalon, piézoélectrique, quartz, résonateur*.

(Angl. *Supersonic Sounding.* — All. *Ultraakustisches Sondiren*).

SONDE. Sonde bismuthique. Voir *bismuthique*.

(Angl. *Sounding...* — All. *Forsch...*)

SONNETTE. Appareil de contrôle élémentaire, qui doit son nom à la sonnerie électrique primitivement utilisée. En principe, la sonnette permet de vérifier qu'un circuit n'est pas coupé. Elle se compose essentiellement d'un circuit entre les bornes duquel on trouve en série une source de courant (généralement une pile) et un instrument indicateur (d'ordinaire une sonnerie).

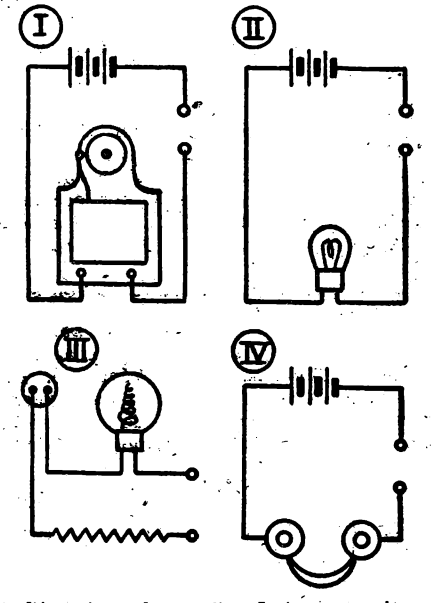
Le fonctionnement de la sonnette montre qu'un circuit, une résistance, une bobine ne sont pas coupés; l'absence de fonctionnement prouve qu'un condensateur n'est pas perforé.

Pratiquement, la sonnerie peut être remplacée par une petite lampe électrique, une ampoule de lampe de poche, par exemple, ou par un tube au néon. Certains de ces tubes sont gradués et peuvent, dans certains cas, remplacer un appareil de mesure quantitatif. Mais ils fonctionnent sous la tension du réseau (110 v).

S'il s'agit d'une impédance élevée, et par conséquent d'un courant très faible, la lampe peut être remplacée par un casque téléphonique.

On peut aussi monter comme appareil indicateur un voltmètre ou un milliampèremètre avec une résistance en série.

(Angl. *Bell.* — All. *Schell.*)



Divers types de sonnettes : I. Avec sonnerie. — II. Avec lampe de poche. — III. Avec lampe au néon. — IV. Avec téléphone.

SONOMÈTRE. Appareil servant à la mesure de l'intensité du son. Cet instrument se compose d'un microphone, d'un amplificateur, d'un détecteur et d'un indicateur de mesure. Ses indications doivent être comparables à celles de l'oreille humaine normale. Le sonomètre de l'administration des P.T.T. possède un microphone à condensateur et une lampe préamplificatrice à résistances. Une clé permet de mettre en service tel ou tel microphone. L'amplificateur à transformateur ou à résistances comporte quatre étages, le dernier donnant 30 décibels environ; avec trois étages, la courbe des fréquences est voisine de celle d'égale sensation sonore pour le niveau de 45 phones; avec quatre étages, on atteint le niveau de 75 phones. La détection par redresseur

sec est quadratique. La durée d'intégration est de quelques millisecondes. L'instrument de mesure est un galvanomètre à cadre mobile sensible, donnant au maximum 80 microampères; durée d'intégration, 0,2 seconde. Le galvanomètre est gradué en décibels. Une ligne d'affaiblissement permet de travailler à niveau de sortie sensiblement constant. Les mesures peuvent être faites, au total, de 25 à 115 phones. Le sonomètre est alimenté par accumulateurs à liquide immobilisé et piles sèches.

(Angl. *Sonometre.* — All. *Tonmeter*).

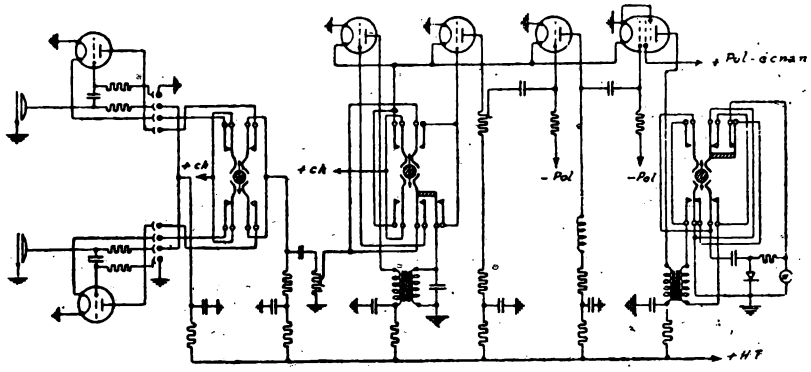


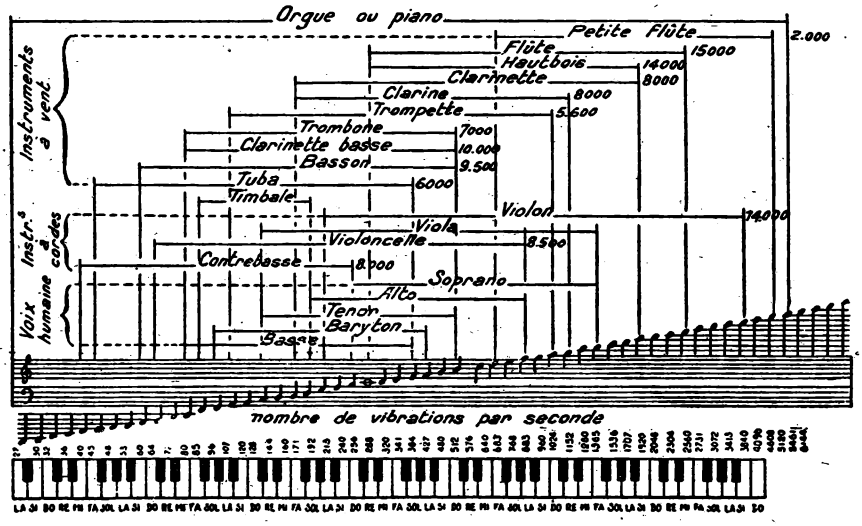
Schéma du sonomètre portatif de l'administration des P. T. T.

SONORE. Intensité sonore. Voir *son.*

— **Intervalle de puissance sonore.** Le minimum de puissance sonore audible varie en fonction de la fréquence. Le minimum absolu de puissance sonore correspond au maximum de sensibilité de l'oreille, ce qui correspond environ à une pression de 3.10^{-4} baryes. Le maximum correspondant au seuil de la douleur s'élève à 1.000 baryes environ. L'intervalle de puissance sonore que peut tolérer l'oreille est de 120 à 140 décibels pour la fréquence de 1.000 p:s. Pratiquement, pour l'ensemble des fréquences audibles, on admet une différence moyenne de niveau de 60 à 80 décibels. Pour l'enregistrement phonographique, on admet un intervalle total de 40 à 50 décibels qui convient bien à la parole.

— **Registre sonore.** Les registres sonores des divers instruments de musique et des diverses voix sont extrêmement variables. Le schéma reproduit ci-contre indique en fonction de la fréquence l'étendue des registres des principaux instruments et voix. Voir *registre.*

(Angl. *Sound...* — All. *Klang..., Ton...*).



Registre sonore des principales voix et des principaux instruments de musique.

SONORISATION. Installation comprenant la captation, la transmission et la diffusion du son. Un prototype d'une telle installation est fourni par le pavillon de la Radio à l'Exposition de Paris en 1937. Le centre de modulation et d'amplification établi dans ce pavillon était relié, d'une part, aux relais répartiteurs installés dans les divers quartiers de l'exposition, d'autre part aux stations de Radio-Paris et de Paris P.T.T. au moyen de 7 paires de câbles sous écran, à la station de la Tour Eiffel par un câble spécial de télévision, enfin aux centraux téléphoniques des Champ-Elysées et de Littré, puis au central de modulation des Archives par une double liaison de 56 paires de conducteurs téléphoniques. Cette sonorisation permettait ainsi de mettre en communication l'exposition avec le reste du monde pour tout échange de modulation. Voir *modulation.*

Inversement, l'*insonorisation* peut être assurée au moyen de revêtements spéciaux qui empêchent tout échange élastique entre les studios et l'extérieur. Les studios du pavillon de la Radio à l'exposition de 1937, en particulier le grand studio de 7.000 m³ qui est le plus grand d'Europe, ont été insonorisés au moyen d'un large matelas d'air compris entre les murs de béton-ponce du pavillon et les parois du studio. Ces parois sont constituées par un revêtement de 5.000 m² de laine minérale de 20 mm d'épaisseur (soie de verre ou silicate impur des laitiers de haut fourneau), garni lui-même de planches de 10 mm d'épaisseur en feutre d'amiante, ayant un coefficient d'absorption de 26 pour 100 à 512 p:s. Les parquets sont en planches de 12 mm d'épaisseur de fibre de bois expansé. Les cloisonnements des locaux annexes sont en parpaings de copeaux de bois noyés dans du ciment. La durée de réverbération est d'environ 1,3 s pour le matériau nu, la peinture réduisant de 5 à 10 pour 100 le coefficient d'absorption.

S. O. S. Signal radiotélégraphique international de détresse. Voir *alarme, détresse, signal, secours.*

SOUDURE. En radiotechnique, les travaux de soudure des connexions sont effectués avec un alliage contenant de 33 à 70 pour 100 d'étain. Cet alliage se présente sous forme de tube avec une âme décapante en colophane ou sous forme de pâte à la résine. L'emploi du chlorure d'ammonium est proscrit pour éviter l'attaque ultérieure des conducteurs. La température de fusion varie de 180° à 250°. Elle est d'autant plus élevée que la proportion d'étain est plus faible.

D'autre part, pour la confection des châssis et des lampes métalliques, on utilise la soudure autogène à l'arc électrique suivant les procédés dits de soudure par points ou de soudure en ligne. Ces procédés emploient deux tubes à vapeur de mercure dits *ignitrons*, montés en dérivation l'un sur l'autre, la cathode de l'un étant reliée à l'anode de l'autre, le tout étant placé en série avec l'autotransformateur de soudure aux bornes du réseau. Chaque ignitron est commandé par un tube électronique à grille qui règle son allumage. La «machine à souder» est constituée par un transformateur dont le secondaire est une spire unique, aboutissant à deux charbons entre lesquels éclate l'arc sur les pièces à souder. Le réglage du courant est opéré par commutateur à plots.

Sur la figure, on a représenté le schéma du dispositif pour la soudure en ligne. On y trouve des éléments supplémentaires pour le déclenchement de l'arc en temps

voulu. C'est le dispositif connu sous le nom de « *timer* » ou « *timing* ». La pièce la plus originale en est un disque à pointes entraîné par moteur synchrone par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse. Ce disque en alliage d'aluminium porte 120 trous également espacés à sa périphérie. Certains de ces trous sont munis de pointes en acier, associées, par exemple, par groupes de 4 qui défilent dans l'entrefer de l'aimant permanent C en produisant dans ses bobines une tension inductive qui commande par triode l'allumage de l'ignitron.

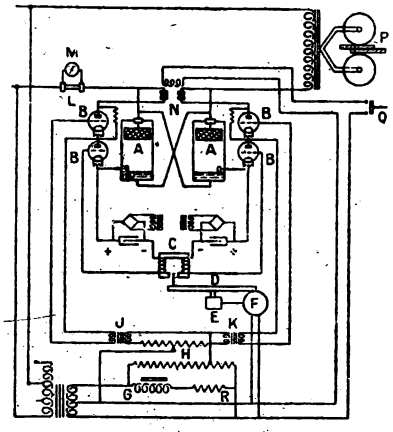
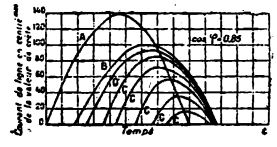


Schéma d'un circuit utilisant l'ignitron pour la soudure en ligne: A, ignitron; B, tubes de commande; C, aimant permanent; D, disque « timer » muni de pointes; E, réducteur de vitesse; F, moteur synchrone; G, réactance; H, potentiomètre pour le réglage du chauffage; I, potentiomètre pour le réglage de l'équilibrage; J, K, transformateurs de grille; L, shunt; M, instrument de mesure indiquant la composante continue; N, relais de commande; P, pièces à souder; Q, commutateur.

La forme de l'onde du courant de soudure est représentée sur la figure pour un facteur de puissance de 0,85. L'onde du courant de fusion (B) est déphasée par rapport à celle de la tension de ligne A. Lorsqu'il y a un certain retard à l'allumage, les boucles de courant sont celles figurées en C.



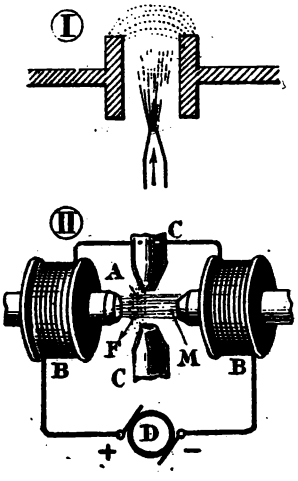
Forme des ondes du courant de soudure: A, onde de tension de ligne; B, onde de courant de fusion non différée; C, ondes de courant de fusion avec divers retards d'allumage.

On commande à la fois l'amplitude du courant et la durée de la soudure au moyen d'un système de tubes électroniques. A la fréquence de 60 p : s, fréquence industrielle normale aux Etats-Unis, on détermine la soudure avec une approximation supérieure à 0,5 p:s. Pour un rapport convenable des enroulements, le transformateur de soudure peut donner un courant instantané de 7.000 A et même plus. L'intérêt du procédé est qu'il ne comporte aucun contacteur sur courant fort, toutes les commandes s'effectuant par tubes électroniques.

L'ensemble du dispositif de soudure, comportant deux ignitrons dans des tubes d'acier et une pompe à vide, est renfermé dans un panneau mesurant 62 cm × 93 cm.

(Angl. *Soldering, Welding.* — All. *Lötung, Lötstelle.*)

SOUFFLAGE. Procédé consistant à éteindre ou à étaler un arc électrique. — **Soufflage pneumatique.** Pour éteindre l'arc qui s'amorce à la rupture du courant entre les pièces de contact d'un manipulateur automatique à grande intensité, tel que ceux en service sur les générateurs à arc puissant, on dispose au-dessous de la coupure une buse qui y projette un courant d'air comprimé et « souffle » l'arc. — **Soufflage magnétique.** Action d'un champ magnétique sur un courant transversal qu'il étale latéralement. Le soufflage magnétique est pratiqué en particulier dans les générateurs à arc au moyen d'électroaimants puissants parcourue en série par le courant continu qui alimente l'arc. Voir *arc, magnétique.*



Soufflage: I. Soufflage pneumatique de l'arc à la rupture d'un manipulateur automatique. — II. Soufflage magnétique de l'arc dans un générateur d'oscillations : A, arc; B, bobines de soufflage; C, charbons; D, dynamo; F, force de soufflage; M, flux magnétique.

(Angl. *Blowing, Blowout.* — All. *Funklösung, Blasen.*)

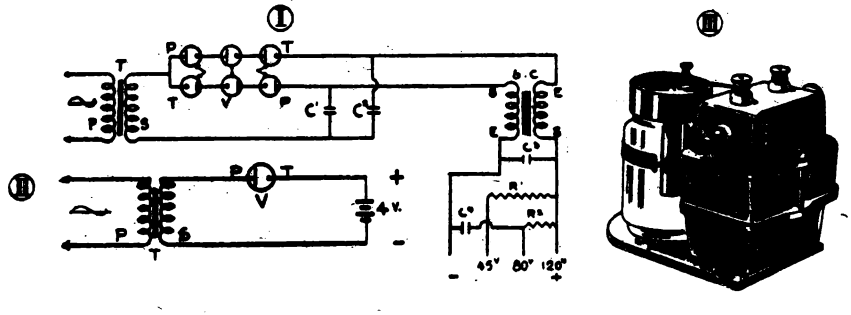
SOUFFLE. Bruit de souffle. Bruit parasite interne affectant les amplificateurs à lampes électroniques. Ce souffle a son origine dans les mouvements browniens des électrons. Les lois de l'émission électronique montrent que, si l'on considère les fréquences audibles dans une bande de 1 kilohertz, une résistance quelconque se comporte comme une source de courant modulé donnant une puissance de l'ordre de 10^{-17} watt, suffisante pour imposer un souffle gênant. Le bruit de souffle est donc d'autant plus fort que l'on utilise davantage l'amplification à résistance. Les lampes donnent également un souffle du fait de la discontinuité de l'émission électronique et de la production d'ions. On le diminue en choisissant des lampes à faible résistance interne, et à charge d'espace neutralisée, ou en poussant le débit anodique par l'abaissement de la polarisation. Le maximum de souffle correspond généralement à une température un peu inférieure à celle correspondant au chauffage cathodique, soit pour 3,3 V au lieu de 4 V, par exemple. Il est alors recommandé d'accroître la tension de chauffage. D'une manière générale, le souffle ne peut être abaissé qu'aux dépens de l'amplification. Voir *dépannage, superhétérodyne.*

(Angl. *Blast.* — All. *Hauch.*)

SOUNDER. Mot anglais. Appareil de réception, utilisé surtout en télégraphie avec fil. Constitué par un relais magnétique actionnant un timbre au début et à la fin de chaque trait ou chaque point de l'alphabet Morse. L'opérateur apprend à lire au son d'après les indications du timbre du sounder. Voir *parleur, Morse,*

(Angl. *Sounder.*)

SOUPAPE. Soupape électrique. Dispositif qui, intercalé dans un circuit, a pour effet, dans des conditions déterminées, de ne laisser passer le courant que



Soupape électrolytique: I. Montage d'un redresseur à soupapes pour l'alimentation en tension de plaque d'un récepteur sous 45, 80 ou 120 volts, pour un débit de 25 milliampères : T, transformateur monté sur le secteur, débitant 200 mA; V, soupapes au tantale; P, électrode en plomb; T, électrode en tantale; C_1, C_2, condensateurs de 4 microfarads; C_3, condensateur de 8 microfarads; C_4, condensateur de 1 microfarad; R_1, résistance pure de 30.000 ohms; R_2, résistance inductive de 4.000 ohms; SC, bobine de choc à double bobinage, de 60 henrys, ayant une résistance totale de 1.000 ohms. — II. Soupape au tantale utilisée pour charge d'accumulateurs. — III. Aspect de la soupape au tantale et de son transformateur d'alimentation.

dans un sens. (Comité électrotechnique français.) Ce dispositif s'appelle aussi *clapet* électrique ou *valve* et est utilisé dans les *redresseurs* de courant alternatif. Les soupapes sont de nature *électrolytique, colloïdale, électronique* (lampes), *thermoionique* avec filament ou sans filament (soupapes à gaz, à vapeur de mercure), ou à *contact solide* (cristaux détecteurs, contact cuivre-oxyde de cuivre). Tous les genres de soupapes électriques et leurs applications sont décrits aux mots *redresseurs, électrolytique, Nodon, colloïdal, mercure, diode, lampe, thermoionique, hélium, hydrogène, néon, cristal, détecteur, galène, titane, tantale, valve.*

— **Soupape ionique ou électronique.** Appareil constitué essentiellement par la combinaison de deux électrodes principales et, le cas échéant, d'un dispositif de commande et utilisant, pour modifier les conditions de circulation d'un courant électrique, la conductibilité unidirectionnelle provoquée soit par l'ionisation d'un gaz, d'une vapeur ou d'un liquide, soit par une émission d'électrons dans un tube à vide poussé (C. E. I. 1934). Voir *cathodique, électronique, ionique, valve, redresseur.*

(Angl. *Valve.* — All. *Ventil.*)

SOUPLESSE. Dans un système mécanique, déplacement par unité de force. La souplesse mécanique est analogue à la *capacitance* d'un système électrique. Dans le système c. g. s., l'unité de souplesse est le centimètre par dyne. La souplesse positive caractérise l'équilibre stable. La souplesse négative, l'équilibre instable. L'inverse de la souplesse est la *raideur.*

(Angl. *Suppleness.* — All. *Geschmeidigkeit.*)

SOUS-MARIN. Antenne sous-marine. Antenne tendue dans l'eau ou sur un navire, en plongée. Des antennes sous-marines, immergées au fond des chenaux de certains grands ports, émettent des ondes qui permettent aux navires rentrant au port de s'orienter à coup sûr par radiogoniométrie sans avoir recours au pilotage. On dit aussi *câble-guide.* Voir *balisage, guidage.*

— **Télégraphie sous-marine par ondes ultrasonores.** Voir les principes de cette télégraphie aux mots *sondage* et *ultrasonore.*

(Angl. *Undersea.* — All. *Untersee.*)

SOUTERRAIN. Antenne souterraine. Antenne de réception constituée par un fil isolé enterré à une faible profondeur sous le sol. De telles antennes possèdent l'avantage d'être à peu près insensibles aux parasites atmosphériques, mais comme elles ont une *hauteur effective* très faible, on doit leur donner une grande longueur (plusieurs centaines de mètres). Utilisées avec succès dans les pays tropicaux et équatoriaux. Voir *perturbations, antenne.*

— **Ligne souterraine.** Voir *ligne.*

(Angl. *Underground.* — All. *Unterirdisch.*)

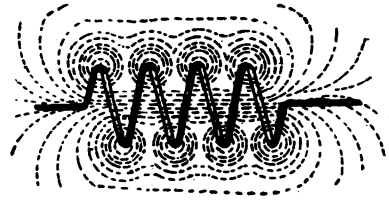
SPATIAL. Charge spatiale. Voir *charge.*

(Angl. *Space charge.* — All. *Raumladung.*)

SPECTRAL. Courbe spectrale. Voir *courbe.*

(Angl. *Spectral.* — All. *Spektrum.*)

SPECTRE. Spectre électrique, spectre magnétique. Synonymes de *fantôme électrique, fantôme magnétique.* Voir *fantôme, électrique, magnétique.*



Spectre magnétique autour d'un solénoïde, constitué par la matérialisation des lignes de forces du champ au moyen de grains de limaille de fer.

— **Spectre de rayons X.** Distribution des intensités relatives des différentes composantes d'un rayonnement X complexe en fonction de leur longueur d'onde (C.E.I., 1934).

(Angl. *Spectrum.* — All. *Spektrum.*)

SPECTROGRAMME. Image spectrométrique (C.E.I., 1934).

(Angl. *Spectrogram.* — All. *Spektrogramm*).

SPECTROGRAPHE. Appareil pour la prise des spectrogrammes (C.E.I., 1934).

— **Spectrographe à cristal.** Appareil utilisant les phénomènes d'interférence sur les réseaux cristallins (C.E.I., 1934).

— **Spectrographe à réseau.** Appareil utilisant les phénomènes d'interférence sur les réseaux liniés (C.E.I., 1934).

— **Spectrographe à vide.** Appareil destiné à l'étude des rayons mous dans le vide (C.E.I., 1934).

— **Spectrographe radioélectrique.** Appareil destiné à mesurer la fréquence et l'amplitude des fréquences composantes de la bande émise par un oscillateur modulé entre 100 et 1.500 kilohertz. Cet appareil est basé sur le principe du changement de fréquence obtenu par superposition d'une fréquence variable, engendrée par hétérodyne locale, à l'oscillation à analyser. A la suite de l'étage de superposition et de détection à caractéristique parabolique, on trouve un amplificateur sélectif à trois étages ayant une bande passante très étroite de 14 p : s environ. On commande le changement de fréquence locale par la rotation lente d'un condensateur variable actionné par un petit moteur au moyen d'un engrenage très démultiplié. A chaque fois que la fréquence de battement décroît de 14 p : s, elle produit, à la sortie de l'amplificateur, la déviation d'un galvanomètre à réflexion, qu'on enregistre photographiquement sur un film. La longueur des traits de l'oscillogramme est proportionnelle à l'amplitude des fréquences composantes; la distance entre deux traits consécutifs, est proportionnelle aux différences de fréquence.

(Angl. *Spectrograph.* — All. *Spektrograph.*)

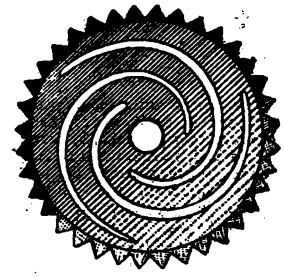
SPECTROMÈTRE. Appareil pour le relevé des courbes spectrométriques (C.E.I., 1934).

(Angl. *Spectrometre.* — All. *Spektrometer.*)

SPECTROMÉTRIE. Détermination des spectres de radiations.

(Angl. *Spectrometry.* — All. *Spektrometrie.*)

SPIDER. Pièce métallique coiffant le sommet d'un diffuseur de haut-parleur.



Spider de diffuseur en duralumin.

Le spider doit être léger et résistant. On le découpe ordinairement dans une tôle de duralumin que l'on ajoure. Voir *haut-parleur.*

(Angl. *Spider.*)

SPIRALE. Bobine spirale. Bobine plate dont le fil conducteur est enroulé en forme de spirale. A ce type de bobines appartiennent les *galettes*, les bobines en *fond de panier* et les grandes spirales en fil de cuivre méplat ou en tube de cuivre utilisées comme inductances de transmission. Voir *bobines, fond de panier.*

(Angl. *Spiral, Strap Coil.* — All. *Spiralspule.*)

SPIRE. Élément presque fermé d'un enroulement (C.E.I. 1934.). Le nombre de *spires* (tours) d'une bobine est un des facteurs déterminant son *flux magnétique total*, par conséquent sa *self-inductance.* La self-inductance varie d'ailleurs suivant la dimension moyenne des spires et leur rapprochement. La *force magnétomotrice* d'un circuit magnétique est égale au nombre d'*ampères-spires* (ampères-tours) de la bobine, c'est-à-dire au produit du nombre de spires de la bobine par l'intensité en ampères du courant qui la traverse.

(Angl. *Spire, Turn.* — All. *Windung.*)

SPOT. Terme anglais pour désigner l'image lumineuse utilisée dans les appareils (de mesure) à miroir (C.E.I., 1934).

(Angl. *Spot.* — All. *Lichtspalt.*)

SQUARE-LAW. Terme anglais signifiant *loi du carré.* Synonyme français : *parabolique* ou *à variation linéaire de longueur d'onde.* Voir *parabolique, condensateur, linéaire.*

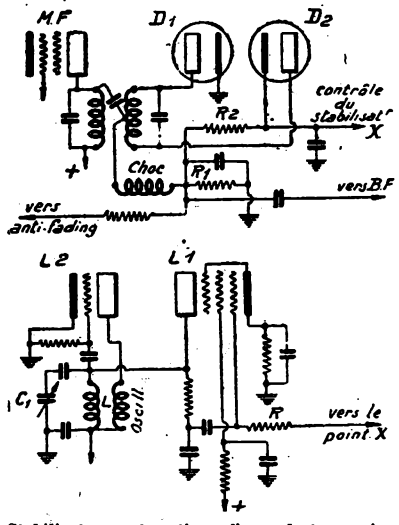
(Angl. *Square-law.* — All. *Parabolisch.*)

STABILISATEUR. Stabilisateur automatique d'accord. Dans un récepteur à changement de fréquence, dispositif maintenant automatiquement la fréquence de l'oscillation locale à une valeur différant de celle du signal incident d'un nombre déterminé de kilohertz correspondant à la moyenne fréquence. Le stabilisateur comprend trois parties :

1° Le discriminateur de désaccord, qui produit un courant variable en fonction de ce désaccord. Il se compose de deux transformateurs à moyenne fréquence, montés en différentiel et accordés l'un un peu au-dessus, l'autre un peu en-dessous de la moyenne fréquence normale et couplés à l'un des étages d'amplification. Le couplage est inductif ou capacitaire.

2° Le système détecteur, soit unique, soit double et symétrique.

3° Le système de commande, qui fait varier la fréquence de l'oscillation locale sous l'action du courant détecté. On peut utiliser soit un cadre galvanométrique, entraînant l'armature mobile d'un condensateur variable, monté en dérivation sur le circuit de l'oscillateur, soit un circuit à variation de perméabilité magnétique, soit un système électronique modifiant la fréquence de l'oscillateur en amortissant son circuit par la résistance anodique d'une lampe électronique, ou induisant



Stabilisateur automatique d'accord et son circuit de commande.

sur la grille de la lampe une tension de phase convenable qui la fait agir comme une inductance variable montée en dérivation sur le circuit d'accord. Ces divers systèmes produisent un rattrapage automatique de l'accord pour un désaccord de quelques kilohertz. Voir *régulateur automatique d'accord.*

— **Stabilisateur de fréquence.** Appareil destiné à maintenir la constance de la *fréquence* (ou de la *longueur d'onde*) d'une émission radioélectrique. Cette constance est d'une grande importance et d'une réalisation délicate sur les ondes courtes et très courtes. Les vibrations mécaniques de l'émetteur, de l'antenne sous l'effet du vent peuvent amener des variations sensibles de la fréquence et rendre, par suite, la réception difficile. Pour obvier à cet inconvénient, on règle automatiquement la fréquence de l'émetteur au moyen d'un générateur d'oscillations étalon, insensible aux variations ci-dessus indiquées, et dont la fréquence est rigoureusement déterminée et constante.

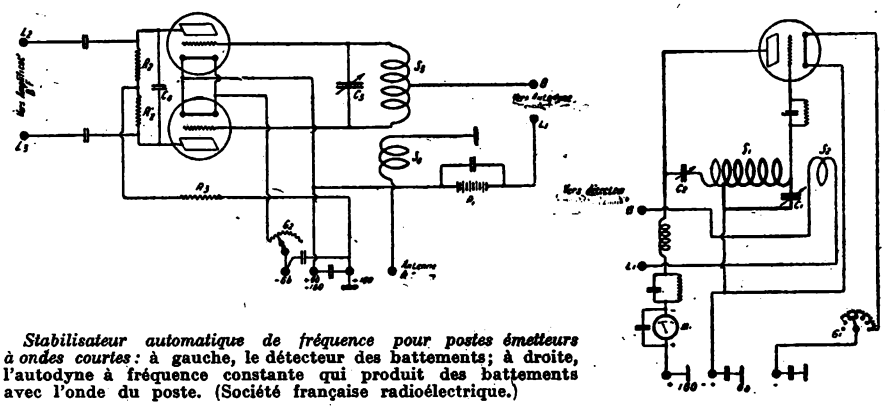
Le stabilisateur de fréquence a pour fonction de maintenir constamment nulle la différence de fréquence qui pourrait se produire entre le générateur étalon et l'oscillateur principal. La constance de la fréquence du générateur étalon peut être obtenue au moyen d'un *résonateur piézoélectrique,* par exemple, utilisant un cristal de *quartz.*

Le stabilisateur français, type S.F.R., qui règle à moins de 0,00001 près la fréquence des stations à ondes courtes, a pour principe l'asservissement de la fréquence de l'émetteur principal à celle d'un émetteur étalon de faible puissance en les faisant agir simultanément sur un détecteur et en utilisant les battements ainsi obtenus pour modifier la fréquence de l'émetteur principal suivant celle de ces battements. Le courant de basse fréquence détecté est amplifié, puis redressé et envoyé dans une bobine de saturation à fer dont l'enroulement à haute fréquence est couplé à l'émetteur principal.

Dans ces conditions, l'émetteur étalon était réglé à une fréquence légèrement plus grande que celle de l'émetteur principal. Si éventuellement la fréquence de l'émetteur augmente, celle des battements diminue. La diminution du courant de saturation qui en résulte dans la bobine à fer provoque l'augmentation de la self-inductance apparente du circuit oscillant dont la fréquence propre est alors réduite.

Un condensateur électromagnétique, dont la distance entre armatures varie suivant le courant fourni par le régulateur, double l'action de la bobine de saturation. Branché en dérivation sur le circuit oscillant et présentant une constante de temps élevée, il corrige les variations lentes et de grande amplitude de la fréquence.

Les appareils producteurs des courants de régulation comprennent une autodyne, un détecteur et des amplificateurs à basse fréquence. L'autodyne possède 3 bobines pour la gamme de 20 à 120 m. Le détecteur est constitué par deux lampes en montage symétrique.



Stabilisateur automatique de fréquence pour postes émetteurs à ondes courtes : à gauche, le détecteur des battements; à droite, l'autodyne à fréquence constante qui produit des battements avec l'onde du poste. (Société française radioélectrique.)

(Angl. *Regulator.* — All. *Beständiger.*)

STABILITÉ. Stabilité des oscillations. Dans un oscillateur à lampe, la fréquence est indépendante des modifications de caractéristiques de la lamps si la réactance du circuit est elle-même indépendante de ces éléments. On obtient donc une solution approchée du problème de la stabilisation si la réactance passe par un maximum ou un minimum pour les valeurs moyennes des éléments de la lampe (R. Mesny). Lorsque le générateur est couplé à un circuit passif, la stabilité n'est acquise que si le point de fonctionnement ne se trouve pas sur les branches instables de la courbe.

— **Stabilité des récepteurs.** Elle dépend des réactions entre les divers étages du récepteur et est d'autant meilleure que les circuits sont mieux blindés et découplés. Les couplages parasitaires électrostatiques peuvent être supprimés par le blindage, qui ne doit cependant pas être excessif, pour ne pas trop amortir les circuits, ni diminuer la self-inductance. Il faut d'autre part assurer le découplage des circuits de cathode et d'écran par rapport au conducteur d'alimentation à haute tension au moyen de condensateurs de 25 à 50 µF. Les couplages électromagnétiques sont plus difficiles à réduire; il convient de placer à angle droit les bobinages et transformateurs en cause. On utilise également des bobines d'arrêt de 100 à 200 millihenrys, ou de résistances de 30.000 à 60.000 ohms shuntées par des condensateurs de 1 à 2 mµF.

STALLOY. Terme anglais désignant un acier spécial, qui renferme, outre le fer et le charbon, du silicium, du soufre, du phosphore et du manganèse. Possède d'excellentes propriétés magnétiques, notamment une grande *perméabilité* et peu de pertes par *hystérésis*, qui le font rechercher pour la préparation des tôles de transformateur et des membranes de haut-parleur. Voir *fer, magnétique, noyau.*
(Angl., All. *Stalloy.*)

STATION. Organisme ou office outillé pour effectuer une *radiocommunication*, sans égard pour son affectation. — **Station aéronautique.** Station terrestre effectuant un service avec les stations d'aéronef. — **Station d'aéronef.** — Station placée à bord de tout véhicule aérien. — **Station d'amateur.** Station utilisée par un « amateur », c'est-à-dire par une personne dûment autorisée, s'intéressant à la technique radioélectrique dans un but uniquement personnel et sans intérêt pécuniaire.

— **Station de bord.** Station placée à bord, soit d'un navire qui n'est pas amarré en permanence, soit d'un aéronef. A titre d'exemple, nous donnons ci-dessous le détail des stations de bord installées par la Société française radioélectrique sur le transatlantique *Normandie.*

a) Un ensemble d'émission radiotélégraphique se présentant sous la forme d'un vaste tableau de 6 m. de longueur et 1 m. 70 de hauteur, constitué par la juxtaposition des meubles et châssis suivants : Un tableau général d'arrivée du courant et de charge des accumulateurs. — Un émetteur d'ondes courtes en trois châssis pour télégraphie à ondes entretenues pures et modulées; puissance : 2 à 2,5 kw; gamme d'ondes : 15 à 120 m; nombre d'ondes disponibles dans cette gamme : 10. — Un émetteur d'ondes longues en deux châssis pour télégraphie à ondes entretenues pures; puissance : 1 kw antenne, gamme d'ondes : 2.000 à 2.400 m.; nombre d'ondes disponibles dans cette gamme : 6. — Un émetteur d'ondes moyennes en deux châssis pour télégraphie à ondes entretenues modulées; puissance 600 watts-antenne; gamme d'ondes : 600 à 800 mètres; nombre d'ondes disponibles dans cette gamme : 7; possibilité de fonctionnement de secours sur accumulateurs par simple commutation dans le cas de panne du courant du bord.

Cet ensemble est entièrement commandé à partir d'une table de manipulation de 3,85 m de longueur où deux opérateurs ont place et peuvent conduire simultanément un trafic sur ondes courtes et un trafic sur ondes longues.

Sur cette table sont disposés les deux récepteurs correspondants, soit :

b) Le récepteur de trafic radiotélégraphique sur ondes courtes couvrant la gamme de 13 à 250 m.; et alimenté par l'intermédiaire de filtres spéciaux par le courant continu du bord. Le récepteur de trafic radiotélégraphique sur ondes moyennes et longues, couvrant la gamme de 350 à 5.000 mètres; son alimentation peut être indifféremment assurée par le courant continu, du bord, ou par accumulateurs en cas d'absence accidentelle de ce dernier.

c) Un ensemble de réception de presse duplex fonctionnant indépendamment des autres installations et, au besoin, en même temps et travaillant sur les ondes comprises entre 8.000 et 20.000 m. Cet ensemble est alimenté également par le courant du bord.

d) Un ensemble en trois panneaux, pour l'émission radiotéléphonique sur ondes courtes destiné à écouler les conversations téléphoniques des passagers avec les abonnés des réseaux téléphoniques français, anglais et américain, et pourvu également d'un dispositif permettant d'effectuer un service de radiodiffusion pour les besoins du bord. Cet émetteur, dont la puissance dans l'antenne est de 1 kw à 1,5 kw, suivant l'onde émise, dispose de huit ondes dans la gamme 17 à 70 m. Ses dimensions sont de 3 mètres de longueur sur 1,85 m. de hauteur. La stabilité de l'émission est de 1/10.000 et la fidélité de transmission particulièrement poussée.

e) Un récepteur spécial, réservé au trafic radiotéléphonique et placé dans une cabine faradisée indépendante de la cabine commerciale. Ce récepteur, aux caractéristiques très poussées, couvre la gamme 14 à 80 m. et son alimentation est également assurée par le courant du bord.

f) Un dispositif d'exploitation installé près de la cabine d'abonné et permettant au secrétaire radiotélégraphiste d'entrer en liaison bilatérale avec la station terrestre et de donner la communication au passager.

g) Deux fréquencemètres, l'un pour les ondes longues et l'autre pour les ondes courtes, et destinés au réglage des divers appareils de la cabine. En outre, une cabine contiguë à la cabine commerciale contient les différentes machines et les contacteurs assurant l'alimentation des postes ci-dessus et un compartiment voisin renferme les diverses batteries d'accumulateurs.

Une cabine spéciale a été réservée sur la passerelle pour recevoir les installations radioélectriques utilisées pour les besoins de la navigation. Cette cabine comporte :

a) Un ensemble d'émission radiotélégraphique se présentant sous la forme d'un tableau de 2,60 m de longueur et 1,70 m. de hauteur constitué par la juxtaposition des meubles et châssis suivants : Un tableau général en deux châssis d'arrivée de courant de charges d'accumulateurs et d'alimentation de l'émetteur. — Un émetteur d'ondes moyennes et longues en deux châssis pour télégraphie à ondes entretenues pures et modulées; puissance 500 watts; gamme d'ondes : 600 à 2.400 mètres; nombre d'ondes disponibles dans cette gamme : 6; cet émetteur est réalisé de façon à pouvoir fonctionner en secours sur accumulateurs, par simple commutation, dans le cas de panne du secteur du bord.

b) Deux récepteurs, l'un pour les ondes courtes, l'autre pour les ondes longues, disposés sur une table de manipulation et de commande pour un opérateur; ces récepteurs sont alimentés par piles et accumulateurs.

c) Un radiogoniomètre de bord à grande sélectivité adapté à un cadre blindé orientable; cet appareil établi pour relever les postes de toutes catégories émettant dans la gamme de 450 à 3.000 mètres, est installé dans la chambre des cartes, contiguë à la cabine précédente.

d) Un sondeur par ultrasons installé également dans la chambre des cartes.

Enfin, il y a lieu de signaler, en outre, l'équipement radioélectrique de deux embarcations de sauvetage à moteur, chaque embarcation comportant un ensemble émetteur-récepteur à ondes amorties de secours, alimenté par batteries d'accumulateurs.

— **Station côtière.** Station terrestre effectuant un service avec les stations de navire. Voici les caractéristiques d'une station côtière moderne. L'émetteur comprend un étage pilote, un étage de puissance, un étage d'accord d'antenne. La gamme d'ondes s'étend de 100 à 850 m. avec six longueurs d'onde réglées d'avance et disponibles par manœuvre instantanée. L'émission peut être faite en téléphonie et en télégraphie par ondes entretenues et modulées. La puissance mise en jeu dans l'antenne est de 500 w en ondes entretenues, de 300 w en ondes modulées et de 250 w en téléphonie. La profondeur de modulation est de 80 % en télégraphie et de 60 % en téléphonie. L'alimentation est assurée par deux alternateurs à fréquence musicale et deux redresseurs; un groupe moteur-alternateur fournit le courant de chauffage et la tension du circuit pilote; un autre groupe moteur-alternateur fournit le courant du redresseur de l'étage de puissance et de modulation. Le circuit pilote comporte deux triodes de 75 w; le circuit amplificateur, deux triodes de 250 w.

— **Station expérimentale privée.** Station privée destinée à des expériences en vue du développement de la technique ou de la science radioélectriques. — **Station fixe.** Station non susceptible de se déplacer et communiquant, par le moyen de radiocommunications, avec une ou plusieurs stations établies de la même manière. — **Station mobile.** Station susceptible de se déplacer et qui ordinairement se déplace. — **Station de navire.** Station placée à bord d'un navire qui n'est pas amarré en permanence. — **Station privée de radiocommunication.** Station privée, non ouverte à la correspondance publique qui est autorisée uniquement à échanger avec d'autres « stations privées de radiocommunications » des communications concernant les affaires propres du ou des licenciés. — **Station de radiodiffusion téléphonique.** Voir *radiodiffusion téléphonique.* — **Station de radiodiffusion visuelle.** Voir *radiodiffusion visuelle.* — **Station radiogoniométrique.** Station pourvue d'appareils spéciaux, destinés à déterminer la direction des émissions d'autres stations. — **Station de radiophare.** Station spéciale dont les émissions sont destinées à permettre à une station de bord de déterminer son relèvement ou une direction par rapport à la station de radiophare, éventuellement aussi la distance qui la sépare de cette dernière. — **Station terrestre.** Station non susceptible de se déplacer, effectuant un service mobile. — **Fréquence assignée à une station.** Voir *fréquence.* (Convention inter-

nationale des télécommunications, Madrid, 1932.)

(Angl. *Station.* — All. *Stelle.*)

STATIONNAIRE. Se dit, en radioélectricité, d'un phénomène qui ne se propage pas, par opposition avec un phénomène de propagation (*ondes progressives*, etc...). — **Onde stationnaire.** Onde dans laquelle les phénomènes d'oscillation en tout point sont, soit en concordance, soit en opposition de phase (C.E.I., 1934). Onde qui se produit sur une antenne ou un collecteur d'ondes par l'interférence de l'onde progressive *directe* et de l'onde *réfléchie.* Les vibrations d'une corde de violon, d'un tuyau d'orgue, d'une antenne, créent des ondes stationnaires. Une onde progressive induit au passage sur un fil conducteur un courant de la forme $I \sin \omega t$ et une tension de la forme $V \sin \omega t$, qui se propagent simultanément et en phase à une vitesse déterminée, voisine de celle de la lumière. Parvenues à l'extrémité du fil, ces ondes de courant et de tension s'y réfléchissent; les ondes réfléchies qui se propagent en sens inverse des premières *interfèrent* avec elles pour produire des ondes stationnaires de courant et de tension dont la forme générale a pour expression

$$I \cos 2\pi l/L \sin \omega t,$$
$$V \sin 2\pi l/L \cos \omega t,$$

L étant la longueur totale de l'antenne et l étant la distance d'un point quelconque de l'antenne, comptée à partir de l'extrémité mise à la terre en allant vers l'extrémité isolée. Les ondes stationnaires de courant et de tension ont une forme fixe dans l'espace; leurs maxima, leurs minima, leurs points zéro ne se déplaçant pas. Par contre, *l'amplitude* de ces ondes varie constamment suivant la loi *sinusoïdale.* Les maxima ou minima de courant ou de tension sont appelés *ventres.* Les points d'amplitude nulle sont appelés *nœuds.* Les nœuds de courant correspondent aux ventres de tension et réciproquement. Dans l'antenne d'émission, la successsion des ondes stationnaires donne naissance aux ondes *progressives* qui rayonnent alentour l'énergie radioélectrique. Voir *onde.*

(Angl. *Stationary Waves.* — All. *Stehende Wellen.*)

STATIQUE. Se dit des phénomènes concernant l'équilibre de l'électricité sur les corps électrisés. Voir *électrostatique.* — En mécanique, se dit des systèmes ne comportant pas d'organes en mouvement : *redresseur statique, transformateur statique.*

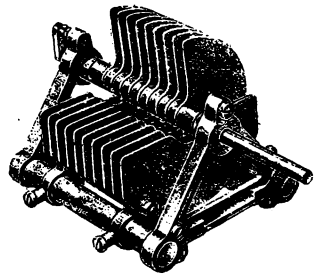
— **Caractéristique statique, charge statique, induction statique.** Voir *caractéristique, charge, induction.*

(Angl. *Static.* — All. *Statisch.*)

STATOR. Partie fixe d'une machine électrique (C. E. I., 1934). Contraire *rotor.*

(All., Angl. *Stator.*)

STÉATITE. Isolant minéral pour circuits à haute fréquence et à haute tension, constitué par du talc moulé et cuit à haute température. Utilisé tant pour le matériel d'émission que pour celui de réception. Voir *diélectrique, isolant.*



Condensateur réglable d'émission isolé pour 8.000 V par deux barreaux de stéatite.

STÉNODE. Sténode-radiostat. Système récepteur extrêmement sélectif proposé par Robinson en 1930, dans lequel la haute sélectivité est obtenue en utilisant des circuits de décrément très petit, combinés avec des correcteurs de tonalité en basse fréquence. Voir *Sélectivité.*

(Angl. All. *Stenode.*)

STÉRÉOGRAPHE. Système émetteur-récepteur pour la transmission à distance — électrique par fil ou radioélectrique par ondes — de documents graphiques, dessin, écriture, impression, photographie. Voir *radiophotographie.*

(Angl. All. *Stereograph.*)

STÉRÉOPHONE. Appareil de réception téléphonique ou radiophonique, destiné à donner l'impression du relief acoustique. On peut produire l'effet de stéréophonie, soit en alimentant par le même courant modulé des diffuseurs dont les emplacements et les directions sont judicieusement choisis, soit en utilisant des diffuseurs respectivement sensibles à telle ou telle fréquence acoustique, soit enfin en alimentant respectivement les diffuseurs par des courants modulés par des bandes de fréquences sélectionnées (aigu, medium, grave).

Pour accroître la qualité radiophonique, G. Lakhovsky a réalisé, sous le nom de stéréophone, un résonateur acoustique qu'on place à distance devant le diffuseur du haut-parleur. Le principe du stéréophone Lakhovsky est analogue à celui du microstéréophone. Il consiste à créer une chambre d'air où prennent naissance des ondes stationnaires, qui permettent d'obtenir une audition plus pure et plus fidèle.

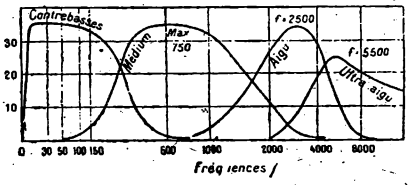
— **Microstéréophone.** Le microstéréophone Lakhovsky est une chambre microphonique reproduisant les caractéristiques de l'oreille humaine, c'est-à-dire jouant le rôle de pavillon et du conduit auditif de l'oreille pour produire des ondes stationnaires sur la membrane du microphone. Dans une grande salle, ou en plein air, la durée de réverbération est trop grande pour que le son émis dans un trait musical rapide puisse être renforcé par l'effet de la réverbération. Voir *réverbération.*

(Angl. All. *Stereophone.*)

STÉRÉOPHONIE. Reproduction des sons qui donne la sensation du relief. Le problème est analogue à celui de la stéréoscopie. A priori, on peut penser qu'on produirait le relief sonore en utilisant plusieurs diffuseurs répartis dans l'espace comme les instruments d'un orchestre. Au minimum deux haut-parleurs correspondant à nos deux oreilles et placés convenablement.

En pratique, le problème est beaucoup plus difficile à résoudre que pour la photographie, pour de multiples raisons. En photographie, l'objectif binoculaire supplée à tout. La question de couleurs n'intervient pas et le traitement du cliché reste tout aussi simple.

En acoustique, il faut se préoccuper de la transmission du son, de la multiplicité des fréquences et des timbres, de l'emplacement des microphones et des diffuseurs qui est beaucoup plus délicat que la prise de vues stéréoscopiques. On peut utiliser divers microphones disposés judicieusement et un matériel susceptible de capter, transmettre et reproduire toutes fréquences acoustiques de 40 à 15.000 p : s. A la réception, on se sert d'un certain nombre de groupes de haut-parleurs disposés chacun pour reproduire deux bandes de fréquences sonores : les graves de 40 à 300 p:s, les aiguës de 300 à 15.000 p:s. Cette division peut sembler arbitraire, mais la coupure à 300 p:s correspond à une égale répartition de l'énergie acoustique entre les aiguës et les graves. Dans chaque groupe, trois diffuseurs : deux pour les aiguës, un pour les graves, toujours pour la même raison.



Stéréophonie : **Effet stéréophonique produit par la sélection des divers registres sonores au moyen de haut-parleurs appropriés.**

La fidélité est obtenue en donnant au diffuseur grave une membrane sept fois plus grande que celle d'un diffuseur normal. Enfin, chaque unité des groupes de haut-parleurs est alimentée par un amplificateur distinct relié par ligne individuelle spéciale à l'un des microphones de la salle de concert. L'impression de relief en volume est donnée par la disposition des haut-parleurs, qui correspond exactement à celle des microphones de la salle de concert. Dans ces conditions on peut obtenir une *dynamique sonore* très supérieure à celle réalisée normalement et donner avec un orchestre de 20 watts la même impression acoustique qu'avec un orchestre de 200 watts.

La transmission stéréophonique exige les conditions suivantes :

1° Utilisation d'un excellent câble téléphonique à nombreux conducteurs, ce qui correspond à l'emploi de plusieurs longueurs d'onde pour la transmission d'un même concert;

2° Fréquence de coupure élevée de 15.000 p:s, alors que le plan de Lucerne coupe la modulation à 8.000 ou 9.000 p:s.

3° Emploi de microphones excellents et nombreux, et, ce qui est plus difficile, de haut-parleurs non moins excellents, de grandes dimensions et judicieusement disposés. A la rigueur, si l'espace fait défaut, on peut obvier au manque de profondeur réel en produisant électriquement une différence de phase convenable sur l'alimentation des haut-parleurs. L'effet de profondeur peut même être poussé jusqu'à l'écho de cathédrale par l'application de la *réverbération*. Voir *réverbération*.

(Angl. *Stereophony*. — All. *Stereophonie*.)

STÉRÉORADIOSCOPIE. Vision stéréoscopique des ombres radioscopiques. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Stereoradioscopy*. — All. *Stereoradioscopie*.)

STÉRÉOVISION. Vision stéréoscopique, notamment en télévision.

(Angl. *Stereovision*.)

STROBODYNE. Type de récepteur à changement de fréquence, imaginé par Lucien Chrétien, appliquant aux courants de haute fréquence la méthode stroboscopique. Pour obtenir la transformation de la haute fréquence f_1 en moyenne fréquence F, on bloque périodiquement l'amplification du courant de fréquence f_1 au moyen d'un courant de fréquence $f_2 = f_1 - F$. De même en éclairant un disque tournant à 20 t:s au moyen d'une source lumineuse à la fréquence de 19 p : s, on aperçoit seulement un mouvement relatif à la différence des fréquences du disque et de la source, c'est-à-dire qu'il semble que le disque tourne à raison de 20 — 19 = 1 t:s.

Pour obtenir la fréquence f_2, on utilise une lampe oscillatrice convenable (*autodyne*), dont la grille, alternativement positive et négative à la fréquence du courant, provoque de ce chef de très grandes variations de résistance du circuit filament-grille accordé sur cette fréquence. On obtiendra en principe le bloquage désiré du courant de fréquence f_1 en intercalant, en série avec le circuit oscillant f_2, le circuit résonnant du récepteur.

On constate alors qu'à l'inverse de ce qui se produit pour les *superhétérodynes* et les *modulateurs*, le changement de fréquence s'opère ici sans modulation ni détection.

Comme la lampe réceptrice-oscillatrice ne fonctionne que lorsque sa grille est négative, elle travaille en amplificatrice.

En pratique, on ne peut se contenter de placer en série dans la grille les circuits résonnant et oscillant sans prendre de précautions spéciales pour éviter qu'ils ne réagissent l'un sur l'autre: en particulier lorsqu'on manœuvre le condensateur d'accord. On résoud la difficulté en utilisant un circuit oscillant du type « équilibré », monté par exemple en *pont de Wheatstone*. Un ensemble de deux condensateurs variables montés en série permet de trouver le « point milieu » auquel doit aboutir la connexion. On peut remplacer plus simplement ce système par un condensateur variable à trois armatures (*compensateur*).

Ainsi conçu, le strobodyne est un récepteur sensible, mais manque de sélectivité en raison de la faible impédance du circuit oscillant lorsque la grille est positive. On obtient une excellente sélectivité en n'introduisant en série avec le circuit oscillant qu'une fraction assez faible de la bobine d'accord au récepteur. Ce procédé utilise mieux la résonance que le montage normal, correspondant à un amortissement excessif du circuit récepteur.

Ce montage de la lampe strobodyne, suivie de l'amplification normale à moyenne et à basse fréquence, permet de recevoir de jour en France, sur cadre de 30 cm de diamètre, les principales émissions européennes de radiodiffusion. Cette lampe strobodyne, n'étant pas détectrice, joue le rôle d'amplificatrice à haute fréquence. Néanmoins, pour augmenter encore la sélectivité et la sensibilité du récepteur, on peut la faire précéder par un étage d'amplification à haute fréquence.

Le montage strobodyne peut être facilement réalisé au moyen de transformateurs spéciaux blindés à haute et à moyenne fréquence, ainsi que d'une bobine de choc dans le circuit de plaque de la lampe détectrice. Le condensateur fixe qui shunte le primaire du transformateur à basse fréquence a une capacité de 0,15 à 0,5 millième de microfarad. Le changeur de fréquence ne comporte aucune résistance de fuite. La seule résistance est celle de la détectrice à basse fréquence (1 à 4 mégohms). L'ajustement des circuits à moyenne fréquence entre 5.600 et 8.000 m nécessite l'emploi de condensateurs variables de 0,2 millième de microfarad. La sensibilité de l'amplificateur à moyenne fréquence est réglée au moyen d'un potentiomètre de 200 à 600 ohms.

(Angl., All. *Strobodyne*.)

STROBOSCOPIE. Procédé optique, imaginé par le physicien Plateau, permettant l'observation de mouvements périodiques rapides grâce à la persistance de l'impression rétinienne. Pratiquement, la stroboscopie est réalisée au moyen d'un disque tournant sur lequel on a peint des secteurs noirs et blancs, et qui est éclairé par des éclats lumineux périodiques, par exemple au moyen d'une lampe alimentée en courant alternatif. Si la fréquence de l'éclairement est égale à la vitesse du disque, ce disque paraît immobile. Si la fréquence est légèrement différente de la vitesse, le disque paraîtra tourner lentement soit dans un sens, soit dans l'autre avec une vitesse égale à la différence entre sa vitesse propre et la fréquence de l'éclairement. Ce procédé

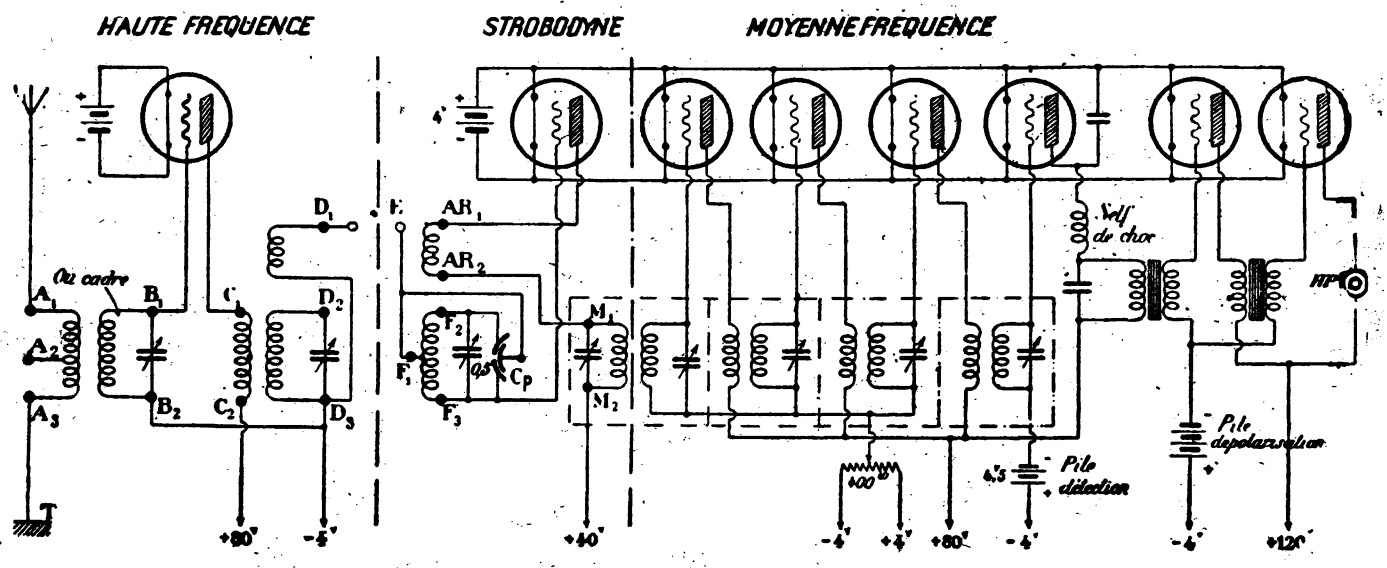
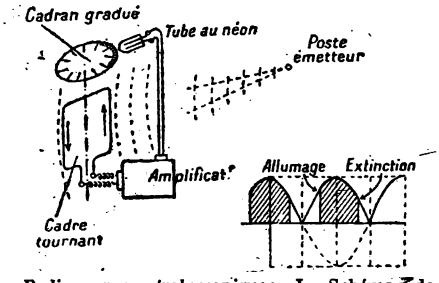


Schéma de principe du strobodyne, précédé de son bloc amplificateur à haute fréquence et suivi des étages d'amplification à moyenne et basse fréquences.

est appliqué à l'étude des disques de phonographes, des disques de Nipkow ou du rythme des pièces mécaniques avec éclairage par lampe au néon. Il est perfectionné par l'utilisation d'amplificateurs à lampes électroniques.

— **Radiocompas stroboscopique.** Un radio compas stroboscopique a aussi été réalisé par M. R. Hardy, avec lecture directe et lever de doute. Le dispositif stroboscopique lumineux indique à chaque instant la direction de l'émetteur. Le collecteur d'ondes est constitué par une



Radiocompas stroboscopique: I. Schéma de principe. — II. Courant redressé et amplifié appliqué au tube luminescent.

antenne et par deux cadres rectangulaires entraînés par moteur à 600 t : min. Le système indicateur, constitué par deux tubes au néon-hélium, est entraîné par un moteur synchronisé à la même vitesse que le collecteur d'ondes et recouvert par un disque portant une fente de 0,3 mm en face de chaque tube. Au passage par la direction cherchée, les tubes s'illuminent pendant 1/10.000e seconde environ. La vision stroboscopique donne l'illusion d'une ligne fixe constamment éclairée dans la même direction.

(Angl. *Stroboscopy.* — All. *Stroboscopie.*)

STROBOTRON. Tube à néon à deux grilles avec cathode froide au césium. Les grilles sont utilisées comme électrodes de commande ou comme écrans. L'anode étant portée à 300 v, la grille intérieure à zéro et la grille extérieure à 100 V, un arc s'amorce entre la cathode et l'anode. Cet arc se maintient encore si la grille intérieure est portée à — 100V. Le diagramme indique, pour les différentes tensions des deux grilles, l'aire d'amorçage de l'arc pour une tension anodique de 320 V.

Le strobotron est un thyratron à grille écran susceptible d'être utilisé pour le balayage oscillographique, la transformation du courant continu en alternatif, les relais.

(Angl., All. *Strobotron*).

STUDIO. Salle où sont données les auditions destinées à être transmises par une station de radiodiffusion, par analogie avec le studio cinématographique. Synonyme : *auditorium.* Voir *acoustique, absorption, auditorium, radiodiffusion, radiophonie, réverbération, sonore, British Broadcasting Corporation,* etc...

La Radio-City de New-York renferme 50 studios dont les dimensions et les caractéristiques sont calculées pour les divers genres d'audition. Tous les studios sont installés au centre de l'immeuble, pour être soustraits aux bruits extérieurs. Ils sont suspendus à des tubes en acier encastrés dans la maçonnerie au moyen de crochets soutenus par des amortisseurs en caoutchouc qui arrêtent les vibrations lentes des fondations. On distingue les petits studios pour conférences et speakers, les moyens studios pour comédie, musique de chambre, petit orchestre, et les grands studios pour orchestre. Les studios moyens sont pourvus de dispositifs particuliers de réverbération. Deux des parois latérales opposées sont réfléchissantes, les deux autres absorbantes. Les parois absorbantes sont en bois contreplaqué percé de trous, maintenant contre le mur un matelas de varech de 10 cm d'épaisseur. Les parois réfléchissantes sont en plâtre comprimé entre deux couches de carton, dont le pouvoir réflecteur élevé (80 pour 100) est indépendant de la fréquence entre 50 et 10.000 p:s. Le plancher est recouvert de feutre, de papier et de linoléum, cette dernière substance réfléchissant les sons. Le plafond est enduit d'une substance absorbante. Le public qui assiste aux auditions est séparé des exécutants par une paroi de verre étanche aux sons et suspendue sur blocs de caoutchouc. Il écoute par l'intermédiaire de haut-parleurs. Les studios sont ventilés et chauffés par air climatisé, la température et le degré hygrométique pouvant être maintenus constants à quelques décidegrés près. Le coefficient d'amortissement des tuyaux en bois servant à la ventilation est de 50 phones par mètre. L'éclairage est réalisé en courant continu filtré.

Des installations perfectionnées de studios ont été réalisées au Pavillon de la Radio de l'Exposition de Paris 1937. Voir *sonorisation* et *réverbération.*

(Angl. *Studio.* — All. *Auditorium.*)

SUBLIMATION. Arrachement des particules sous l'influence de l'afflux cathodique. Synonyme *évaporation cathodique.* Voir *émission électronique.*

(Angl. *Sublimation.* — All. *Sublimierung.*)

SUCEUR. Transformateur suceur. Voir *transformateur.*

SUD. Pôle magnétique sud. Celui des deux pôles de la boussole qui s'oriente spontanément vers le sud dans le champ magnétique terrestre. Celui des deux pôles d'un aimant qui attire le pôle nord de l'aiguille aimantée de la boussole et repousse son pôle sud. Le pôle sud magnétique de la Terre, situé actuellement à 73° de latitude sud et à 145° de longitude est, oscille lentement au cours des siècles, de part et d'autre du pôle sud géographique. Voir *pôle, nord, magnétique.*

(Angl. *South magnetic Pole.* — All. *Sudpole.*)

SULFATATION. Formation de sulfate de plomb sur les plaques d'un accumulateur. La sulfatation est normale lors de la décharge de l'accumulateur, mais elle doit disparaître pendant la charge. Lorsque l'accumulateur vieillit ou reste longtemps sans servir, la sulfatation s'accentue, augmentant la résistance et diminuant la capacité de l'accumulateur. On combat la sulfatation en lavant les plaques à la soude et en rechargeant longuement, en remplaçant l'électrolyte par de l'eau distillée. Voir *accumulateur.*

(Angl. *Sulphating.* — All. *Sulfatierung.*)

SUPERFANTOME. Circuit téléphonique *combiné* ou *fantôme* d'ordre supérieur. Voir ces termes et *circuit.* Circuit obtenu au moyen de câbles souterrains en combinant deux circuits *fantômes* pour réaliser la superposition d'une liaison télégraphique à six liaisons téléphoniques.

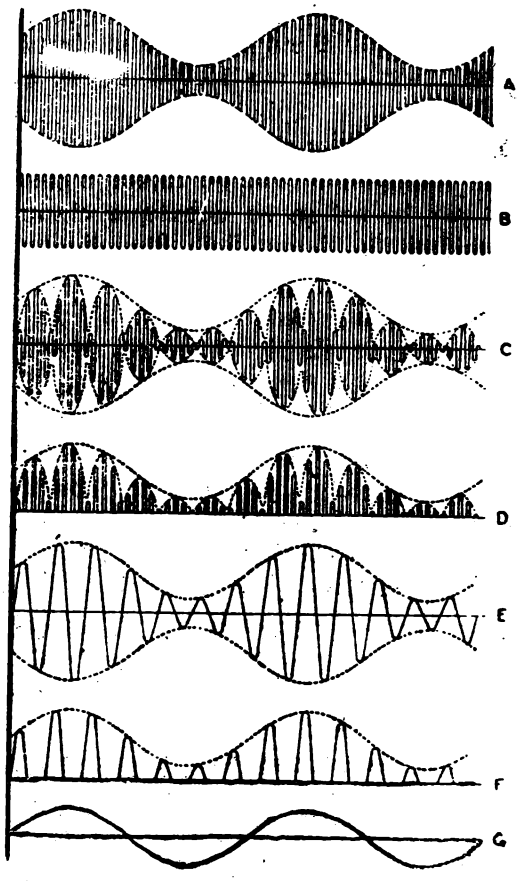
(Angl., All. *Superphantom.*)

SUPERFICIEL. Effet superficiel. Effet qui tend à confiner le courant à la périphérie des conducteurs. Cet effet peut s'expliquer en considérant le courant circulant dans un conducteur comme un faisceau de courants élémentaires, qui se repoussent tous les uns les autres parce qu'ils sont de même sens. Ce phénomène est surtout appréciable pour les courants alternatifs, notamment pour les courants de haute fréquence. Les variations de courant produisent des variations de flux magnétique, d'où naissent des *courants tourbillonnaires* ou *de Foucault,* qui repoussent le courant principal vers la surface du conducteur. Il en résulte un accroissement considérable de la *résistance* du conducteur et de la *densité de courant* dans le conducteur. toutes circonstances préjudiciables à la propagation du courant. On combat cet effet superficiel en utilisant, pour conduire les courants intenses à haute fréquence des conducteurs *tubulaires* qui économisent le métal et diminuent la résistance électrique. Voir *résistance en haute fréquence, effet Kelvin, pelliculaire, pénétration.*

(Angl., *Skin Effect.* — All. *Hauteffekt.*)

SUPERHÉTÉRODYNE. Appareil récepteur dans lequel les oscillations produites par l'onde reçue sont combinées avec celles d'un oscillateur local, de façon à obtenir des oscillations de fréquence intermédiaire, qui sont successivement amplifiées et détectées, pour la réception du signal (C. E. I., 1934). Dispositif de réception radioélectrique résultant de l'application de la méthode des *battements* ou méthode *hétérodyne,* et utilisé en raison de ses propriétés de sensibilité, de sélectivité et d'amplification. Ce procédé a été appliqué dès l'abord à la réception radiotélégraphique en France dès 1917 par Lucien Lévy et aux Etats-Unis par Edwing H. Armstrong. Depuis 1926, la multiplication des stations d'émission de radiodiffusion en Europe a également nécessité l'adaptation du superhétérodyne à la réception radiophonique, pour résoudre simultanément les problèmes de la sensibilité et

de la sélectivité. Ces problèmes consistent à distinguer et à séparer deux émissions dont les fréquences de l'onde porteuse diffèrent au moins de 10.000 p:s. En effet, on sait que les fréquences de la voix humaine



Phénomènes mis en jeu dans un superhétérodyne : A, oscillations de haute fréquence recueillies par le collecteur d'ondes; B, oscillations de l'hétérodyne locale; C, battements résultants; D, première détection; E, oscillations à moyenne fréquence; F, deuxième détection; G, courants à basse fréquence.

et les fréquences musicales, révélées par l'étude oscillographique, couvrent une gamme de 5.000 p:s environ, gamme qui s'étend de part et d'autre de la fréquence de l'onde porteuse, couvrant ainsi 10.000 p:s. C'est ainsi que les fréquences modulées d'une onde porteuse de 300 m (1.000.000 p:s) s'étendent de 95.000 à 105.000 p : s. Or la sélection de 10.000 p : s ne peut pas être obtenue à coup sûr en utilisant la seule résonance à haute fréquence de l'onde modulée. Une telle résonance ne laisserait subsister dans la partie utilisable qu'une bande de fréquence de quelques centaines de périodes au lieu de 5.000 p:s, ce qui donnerait une reproduction acoustique de qualité médiocre.

La résonance obtenue par le superhétérodyne donne l'équivalent d'une infinité de résonances échelonnées sur toute la gamme de fréquences de 10.000 p:s qui intéresse la station à recevoir.

Le changement de fréquence est obtenu principalement par deux procédés essentiels, les battements suivis de la détection ou la modulation sans détection. Le deuxième procédé, plus pratique, exige l'emploi d'une lampe oscillatrice-modulatrice, *bigrille* ou mieux *heptode* ou *octode*. La présence dans le circuit de la plaque d'une pulsation auxiliaire ω' module la pulsation reçue ω selon la formule

$$\cos \omega t \times \cos \omega' t.$$

Si l'on met en évidence les battements après détection, on obtient

$$(\cos \omega t + \cos \omega' t)^2 = \cos^2 \omega t + \cos^2 \omega' t + 2 \cos \omega t \cos \omega' t.$$

Le dernier terme seul fait apparaître la modulation.

Au point de vue de la sensibilité, il est facile d'apprécier le gain donné par le superhétérodyne. En pratique, la qualité de la détection croît proportionnellement au carré de l'amplitude de l'onde. On a ainsi avantage à opérer la détection sur une onde de moyenne fréquence plutôt que sur l'onde de haute fréquence, dont l'amplitude est généralement faible et qui filtre avec une facilité excessive entre les circuits. En outre dans la transformation en moyenne fréquence, l'amplitude de l'onde captée est renforcée par celle de l'hétérodyne, qui s'ajoute à la sienne. D'ailleurs, pour les mêmes raisons, il est plus facile et d'un meilleur rendement d'amplifier en moyenne fréquence. En dernier lieu, les oscillations à moyenne fréquence sont détectées pour donner la basse fréquence.

La moyenne fréquence doit être supérieure aux fréquences audibles de la gamme téléphonique, c'est-à-dire plus élevée que 10.000 p:s, mais assez inférieure à la haute fréquence ordinairement utilisée. En pratique on prend pour fréquence intermédiaire celle de 135 ou de 472 kilohertz. La liaison entre étages amplificateurs est assurée par des résistances, bobines de choc, transformateurs ou autotransformateurs à noyau de fer, qui concentrent le flux magnétique. On obtient un meilleur rendement avec des circuits neutrodynés. Pour éviter les rayonnements parasites, il est bon de renfermer des bobines de l'hétérodyne dans une cage de Faraday. Des condensateurs ajustables à faible capacité, dits *paddings* ou *trimmers*, permettent d'accorder les circuits à moyenne fréquence une fois pour toutes.

Pratiquement, on peut réduire la consommation de courant de plaque en polarisant négativement les grilles des lampes. L'emploi de plusieurs étages d'amplification à basse fréquence n'est pas recommandable dans le superhétérodyne, qui s'accommode mieux d'une amplification de puissance à montage *symétrique* (push-pull), ce qui évite la distorsion. On peut également combattre la distorsion par l'emploi de la *contre-réaction* à basse fréquence. Voir *réaction*.

On désigne souvent les *superhétérodynes* par le terme de *changeur de fréquence*. Voir ce terme et *récepteur*.

A titre d'exemple, nous publions ci-contre le schéma de la partie à haute fréquence d'un superhétérodyne à dix lampes, de la série transcontinentale (européenne). Le dernier étage est constitué par un amplificateur équilibré (push-pull) de la classe AB sans courant de grille, utilisant deux penthodes. L'ali-

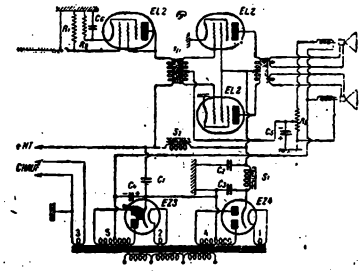


Schéma de principe d'un superhétérodyne à dix lampes (Partie BF).

mentation est assurée par un transformateur à cinq secondaires : 6,3 V, 1A ; 6, 3V, 0,7A ; 6,3 V, 2A ; 250 × 2V, 120 m A ; 250 × 2 V, 100 m A. La moyenne fréquence, de 400 kh, est précédée par un étage à haute fréquence. La commande automatique de volume de son (antifading) est pratiquée sur l'octode. Le contrôle de tonalité permet d'éliminer soit les notes aiguës, soit les notes graves avec tous les réglages intermédiaires. Le potentiomètre est à courbe doublement logarithmique. L'alignement est fait en six points pour les petites ondes. Le son est reproduit par un ensemble de trois haut-parleurs électrodynamiques munis de filtres de fréquence. Le condensateur variable comprend trois éléments de 0,45 mμF. Le contrôle de l'accord est assuré par un indicateur visuel à tube cathodique.

Les valeurs des éléments entrant dans

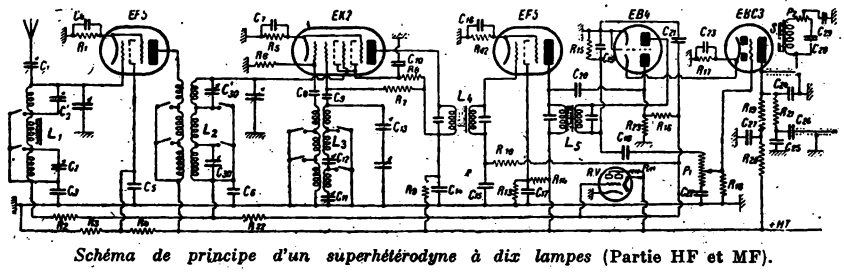


Schéma de principe d'un superhétérodyne à dix lampes (Partie HF et MF).

la composition du superhétérodyne sont les suivantes :

C_1. — Ajustable 15 µµF.
C_2, C_{30}. — Ajustables 40 µµF.
C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_{15}, C_{16}, C_{17}, C_{21}, C_{22}. — 0,1 µF.
C_8. — 50 µµF.
C_9. — 100 —
C_{10}, C_{14}, C_{27}. — 0,1 µF.
C_{18}. — 20 000 µµF.
C_{19}. — 150 —
C_{20}. — 50 —
C_{23}. — 2 µF.
C_{24}, C_{25}. — 150 µµF.
C_{26}. — 20 000 —
C_{28}. — 10 000 —
C_{29}. — 0,5 µF.
R_1, R_5, R_{12}. — 600 Ω
R_2, R_{10}, R_{33}. — 100 000 —
R_3, R_{13}. — 50 000 —
R_4, R_{14}. — 30 000 —
R_6, R_{21}. — 50 000 —
R_7. — 25 000 —
R_8. — 250 000 —
R_9. — 2 000 —
R_{11}, R_{15}, R_{16}, R_{18}, R_{23}. — 500 000 —
R_{17}. — 2 000 —
R_{19}. — 75 000 —
R_{20}. — 25 000 —
P_1. — 500 000 Ω logarithmique.
P_2. — — — linéaire.

— **Alignement d'un superhétérodyne.** — L'alignement consiste à régler une fois pour toutes les éléments ajustables des circuits. Il donne lieu aux opérations suivantes :

1°) *Étalonnage des circuits de préamplification à haute fréquence.* On met en court-circuit la grille oscillatrice et la résistance de charge de l'antifading. On connecte dans le circuit anodique de la première détectrice ou modulatrice un voltmètre à lampes, si le réglage est fait à l'hétérodyne, ou un casque en parallèle avec un détecteur, si le réglage se fait à l'ondemètre.

Le condensateur variable étant réglé vers 10° du cadran pour une course totale de 100°, on règle l'hétérodyne sur la fréquence lue sur le cadran, puis les trimmers des condensateurs d'accord et de haute fréquence. On vérifie l'exactitude du réglage pour 50°, 90° et la fréquence *F*, moyenne géométrique entre les fréquences extrêmes du cadran. On procède ainsi pour chaque gamme; s'il y a désaccord, on déforme les lames mobiles ou l'on introduit des trimmers et paddings supplémentaires pour chaque gamme.

2°) *Mesure de la moyenne fréquence.* On règle le condensateur variable d'après le cadran sur la fréquence *F*, moyenne géométrique. Sans mettre en court-circuit la grille oscillatrice, on dévisse à fond le trimmer d'hétérodyne et l'on met en court-circuit le padding d'hétérodyne. On mesure la fréquence émise par l'oscillateur; la différence entre les deux fréquences donne la moyenne fréquence. On procède ainsi pour toutes les gammes d'ondes.

3°) *Réglage des circuits à moyenne fréquence.* On intercale un appareil de mesures après la deuxième détection. Selon la nature de l'oscillation, on utilise un milliampèremètre, un voltmètre alternatif, ou un casque téléphonique. On règle l'hétérodyne sur la fréquence *F*, on déconnecte la grille de la dernière lampe M.F., on la relie à la masse par une résistance de 1 mégohm, à l'hétérodyne par un condensateur de 250 à 500 µµF. On met en court-circuit la grille oscillatrice et on règle les deux circuits du dernier transformateur MF d'après l'appareil de mesure. Tandis qu'on règle un circuit, les autres sont amortis par des résistances de 5.000 à 10.000 ohms. On trace par cinq points la courbe caractéristique. Elle doit avoir la forme arrondie; si elle présente deux maxima, c'est l'indice d'un couplage trop serré; en tout cas, les deux pointes doivent être égales. On recommence la mesure pour chaque étage MF et l'on emploie une grande gamme de fréquences de l'hétérodyne pour mettre en évidence les résonances secondaires, causes de sifflements. Enfin, on vérifiera que la courbe de réponse de l'ensemble des circuits M.F. est acceptable.

4°) *Réglage des condensateurs ajustables.* On ne met en court-circuit ni la grille oscillatrice, ni les paddings. On règle le condensateur variable sur 10°, l'hétérodyne de mesure sur la fréquence lue sur le cadran et le trimmer jusqu'à obtention de la meilleure déviation de l'appareil de mesures. On règle le condensateur variable sur 90° et le padding pour obtenir la meilleure déviation. On recommence ensuite le réglage sur 10°, puis le réglage sur 90°. Enfin on répète la série de ces quatre opérations pour chaque bande de longueur d'onde.

TABLEAU DES NORMALISATIONS DES SUPERHÉTÉRODYNES

M.F. kilohertz	P.O. mètres	G.O. mètres	Ondes courtes (mètres)	
			1 gamme	2 gammes
137 472	195-565 195-565	800-2.000 800-2.000	— 18-52	— 13-35 30-90
Inductance ... Capacité répartie $L\omega/R$	0,180 mH 18 µµF 150	2,04 mH 28 µµF 105	Capacité totale 460 µµF Capacité minimum < 15 µµF	

— **Normalisations d'un superhétérodyne.** Pour la construction des superhétérodynes, les normalisations suivantes ont été adoptées par le Syndicat professionnel des Industries radioélectriques pour les longueurs d'onde, bobinages et condensateurs réglables.

Les condensateurs réglables ne possédant aucun trimmer, les bobines devront recevoir un condensateur ajustable de 20 à 40 µµF.

— **Superhétérodyne bilampe.** Il est possible de réaliser un superhétérodyne

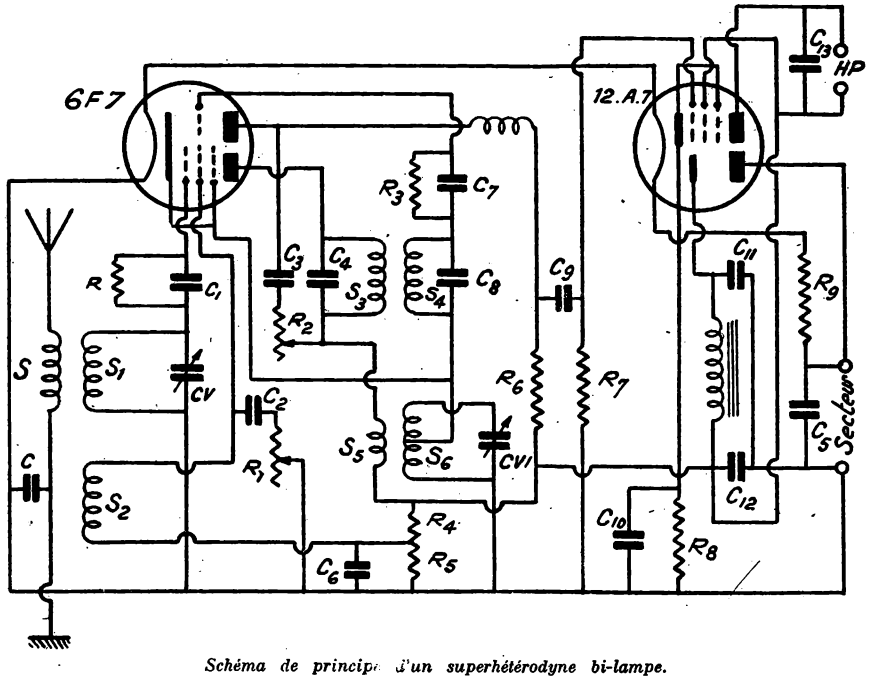


Schéma de principe d'un superhétérodyne bi-lampe.

bilampe pour tous courants utilisant une triode penthode (6F7) et une penthode-valve monoplaque (12A7). Les caractéristiques en sont les suivantes :

C : 0,1 microfarad.
C 1 : 0,25/1.000e microfarad.
C 2 : 0,1 microfarad.
C 3 : 0,1/1.000e microfarad.
C 4 : [illegible] moyenne fréquence.
C 5 : 0,05 microfarad.
C 6 : 0,1 microfarad.
C 7 : 0,25/1.000e microfarad.
C 8 : Ajustable moyenne fréquence.
C 9 : 20/1.000e microfarad.
C10 : 20 microfarads 50 volts (polarisation).
C11 : 12 à 16 microfarads (200 volts).
C12 : 12 à 16 microfarads (200 volts).
C12 : 12 à 16 microfarads (200 volts).
C13 : 5/1.000e microfarad.
R : 2 mégohms.
R3 : 2 mégohms.
R4 : 2.500 ohms.
R5 : 7.000 ohms.
R6 : 100.000 ohms.
R7 : 1 mégohm.
R8 : 1.100 ohms.
R9 : 345 ohms (débit 300 milliampères). (Cette valeur est donnée pour un secteur de 110 volts.)
R1 : 50.000 ohms.
R2 : 10.000 ohms.
CV et CV1 : condensateurs variables 2 fois 0,5/1.000e de microfarad à commande unique.
Self : self filtre classique pour « tous courants ». Résistance 150 ohms environ.
S : Primaire accord.
S1 : Secondaire accord.
S2 : Réaction.
S3 : Primaire moyenne fréquence.
S4 : Secondaire moyenne fréquence.
S5 : Oscillatrice plaque.
S6 : Oscillatrice.

Voir *strobodyne, changeur de fréquence, infradyne, modulateur, réflexe, hétérodyne, supradyne.*

(Angl., All. *Superheterodyne.*)

SUPERINDUCTANCE. Récepteur à haute fréquence à résonance muni de filtres de bande présélecteurs réglables. Dans ce montage du type à résonance, la première lampe amplificatrice à haute fréquence est précédée d'un *présélecteur* sorte de filtre qui joue le rôle du filtre de bande dans les superhétérodynes, avec cette différence qu'au lieu d'être accordé une fois pour toutes sur une moyenne fréquence constante, il s'accorde pour chaque réglage sur la haute fréquence du poste à recevoir, préalablement à toute amplification et à toute détection. Le terme de « superinductance » rappelle à la fois la nature des circuits (une inductance d'un type supérieur obtenue en bobinant du fil divisé) et leur objet (obtenir une sélectivité comparable à celle d'un superhétérodyne).

La figure représente le montage de ce présélecteur, avec ses connexions vers l'antenne et vers l'amplificateur. Placé *avant* la première amplificatrice. il évite les interférences de transmodulation qui ne pourraient être supprimées une fois produites, amplifiées et détectées. L'objet du filtre est de donner une courbe de résonance telle que l'intensité des émissions voisines de l'émission écoutée soit réduite dans des proportions considérables qui permettent à coup sûr d'éliminer la perturbation.

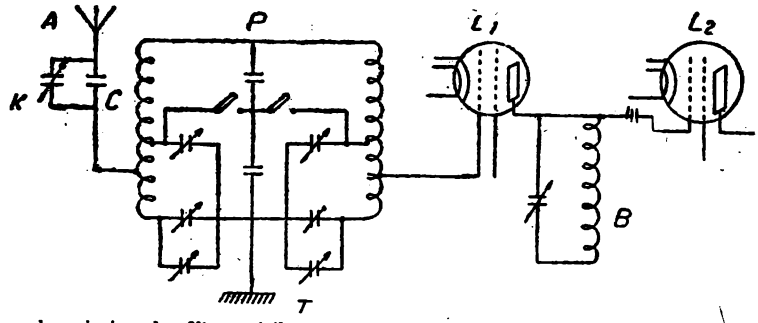


Schéma de principe du filtre présélecteur du montage à superinductance et de l'amplification à haute fréquence: A, antenne; C, condensateur de couplage de l'antenne; K, condensateur variable d'appoint pour régler le couplage de l'antenne; P, filtre présélecteur; T, prise de terre; L1, L2, lampes à écran à chauffage indirect; B, autotransformateur accordé.

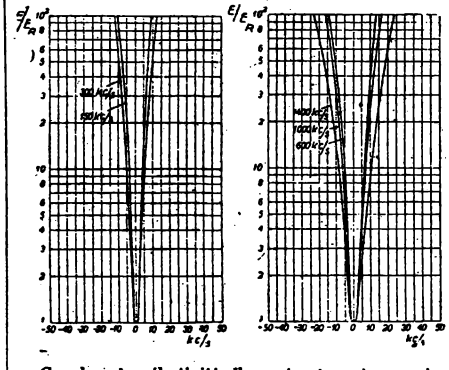
Après le double accord du filtre de bande, on trouve un troisième accord après la première amplification. Le circuit anodique accordé est monté en autotransformateur.

Le décrément des bobines a été réduit au minimum grâce à l'emploi de fil très divisé, constitué par un toron de 15 brins de 0,1 mm, isolés chacun par un guipage, et d'un blindage métallique des enroulements. Le rapport de la résistance en ohms à l'inductance en henrys, qui, pour l'onde de 200 m., est de 80.000 en général, a été abaissé à 50.000 pour les bobines de la superinductance.

Si l'on désigne par I_0 le courant à la résonance; I_1 le courant correspondant à un faible désaccord de pulsation $\Delta\omega$, le rapport de ces courants est

$$\frac{I_0}{I_1} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{2\Delta\omega}{\frac{r}{L}}\right) + 1}},$$

r étant la résistance et L l'inductance. Si pour l'écart de fréquence de 9 kilohertz correspondant à la modulation de l'émission et à la pulsation élémentaire $\Delta\omega$, le rapport $2\Delta\omega L/r$ prend successivement les valeurs 1, 2, etc., le rapport des courants I_0/I_1 devient pour un seul circuit respectivement $1/\sqrt{2}$, $1/\sqrt{5}$ etc... Mais pour une amplification à quatre circuits en cascade, le rapport $(I_0/I_1)^4$ prend respectivement les valeurs 1/4 et 1/25. Ainsi la sélectivité croît très rapidement à mesure que le rapport r/L décroît. L'amélioration obtenue est d'autant plus grande que les bobines sont plus parfaites. Si le rapport décroît de 150.000 à 100.000, le gain de sélectivité est de 22 pour 100. S'il décroît de 45.000 à 30.000, ce gain est double, soit de 44 pour 100. Les bobines sont enroulées sur un support en verre, dont l'angle de phase, caractéristique des pertes, ne dépasse pas 0°24'. L'enroulement en fil émaillé est imprégné pour rester étanche.



Courbes de sélectivité d'un récepteur à superinductance, en grandes ondes et en petites ondes.

(Angl. *Superinductance.* — All. *Superinduktanz*).

SUPEROCTODE. Récepteur superhétérodyne utilisant une octode comme oscillatrice-modulatrice. Voir *changeur de fréquence, octode, superhétérodyne.*

SUPERRÉAOTION. Méthode d'amplification qui permet de pousser la réaction sans qu'il se produise d'amorçage d'oscillations (C. E. I., 1934).

Procédé de réception radioélectrique qui met en jeu une oscillation locale auxiliaire pour utiliser la réaction électromagnétique au-delà de la limite normale de l'amorçage. Les appareils qui emploient ce procédé sont dénommés *superrégénérateurs.* On dit aussi *superrégénération* pour *superréaction.*

Cette méthode, applicable en particulier aux ondes moyennes et courtes (au-dessous de 600 m de longueur d'onde), a pour objet d'augmenter le rendement habituel de la réaction, limité à l'amorçage spontané des oscillations dans la « détectrice à réaction ». Pour augmenter la réaction au-delà de la limite, on paralyse cet amorçage en utilisant une oscillation auxiliaire à moyenne fréquence, à 10.000 ou 20.000 p : s, dont on applique la tension à la grille ou à la plaque de la lampe détectrice. Grâce à ces rapides variations de tension, les oscillations qui tendraient à s'établir en haute fréquence sont arrêtées

et l'amplification, modulée à cette moyenne fréquence, se produit normalement dans un rapport considérable.

Comme la haute fréquence des ondes captées doit être sensiblement plus élevée que la moyenne fréquence de la modulation, on doit limiter aux ondes courtes l'application de la superréaction.

Les *superrégénérateurs* comportent 1, 2 ou 3 lampes.

Dans l'appareil à 1 lampe, celle-ci est à la fois détectrice, amplificatrice et oscillatrice. Dans les montages à plusieurs lampes, on emploie d'ordinaire une oscillatrice séparée et l'on répartit les fonctions entre les lampes.

En théorie, la résistance du circuit doit être modifiée par l'oscillation auxiliaire, de manière à être tantôt en accroissement, tantôt en diminution (résistance négative). Pendant les alternances de résistance négative, le pouvoir amplificateur est considérablement accru.

La superréaction est produite en modifiant soit la tension de plaque, soit celle de grille, soit les deux simultanément. En France M. Marius Latour a indiqué une réalisation comportant l'alimentation des circuits de chauffage des triodes en courant alternatif.

Aux Etats-Unis, M. Armstrong a proposé un certain nombre de montages superrégénérateurs, dont nous reproduisons ci-contre les schémas et le fonctionnement.

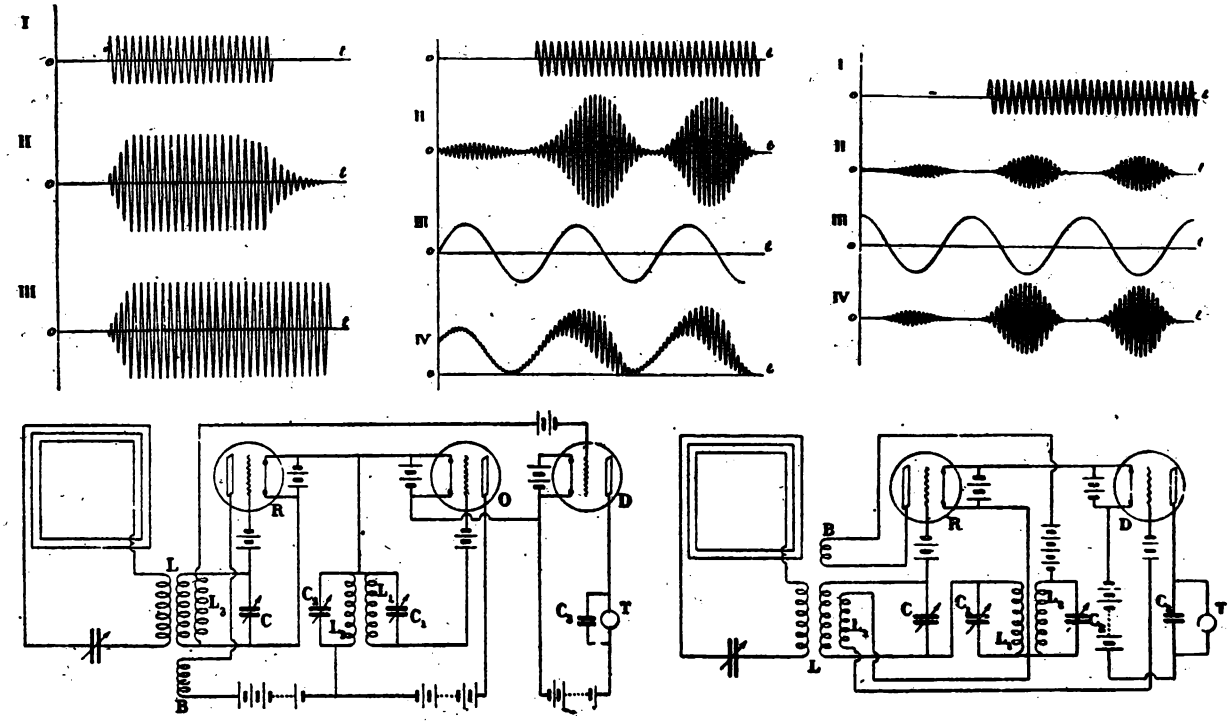
Le premier montage superrégénérateur comporte une amplificatrice, une détectrice et une oscillatrice. La tension auxiliaire de l'oscillatrice s'ajoute à la tension continue du circuit de plaque de l'amplificatrice, en raison du couplage des circuits résonnant et oscillant. Le train d'ondes entretenues I est modulé par la tension alternative III, d'où résultent le courant de grille II et celui de plaque IV. On remarque ici que la superréaction est réalisée lorsque la tension auxiliaire est positive, et que le maximum d'amplification apparaît nettement au moment où, la variation de tension changeant de sens, la résistance des circuits récepteurs change de signe. La détection est produite par simple polarisation négative de la grille de la troisième lampe et sans l'aide de l'habituel condensateur.

D'autres montages utilisent l'application sur la grille de la tension de l'oscillatrice. On peut ainsi réduire le schéma à 2 lampes, l'oscillatrice fonctionnant aussi comme détectrice. Le fonctionnement au-dessus de la limite d'amorçage, c'est-à-dire en superrégénérateur, se produit lorsque la tension de grille est négative. Les courants de grille et de plaque sont de même forme, mais l'amplification maximum se produit exactement au moment même où la tension de grille est la plus négative. Ce montage est plus sensible que le premier, puisqu'à l'effet de superréaction s'ajoute celui d'amplification dans l'oscillatrice.

On peut d'ailleurs combiner l'action de l'oscillation sur la grille et sur la plaque, en utilisant une détectrice et une oscillatrice-amplificatrice. Les oscillations font varier simultanément la tension moyenne de la grille et celle de la plaque. En opposition de phase sur les deux électrodes, elles ajoutent arithmétiquement, après amplification, les effets combinés de superréaction. Toutefois ce montage est plus difficile à réaliser que les précédents.

La fréquence de l'oscillation auxiliaire doit être déterminée suivant les circonstances. Il est préférable, en radiophonie, d'utiliser une fréquence auxiliaire *inaudible*, c'est-à-dire suffisamment élevée. En télégraphie, on peut choisir une fréquence musicale, et pour l'enregistrement des signaux Morse, une très basse fréquence. Cependant, le superrégénérateur est d'autant plus efficace que la fréquence auxiliaire est moins élevée; mais la reproduction est d'autant plus fidèle que cette même fréquence est plus élevée. Conditions qui sont d'ailleurs contradictoires.

D'une manière générale, la superréaction ne convient guère qu'aux ondes courtes, donne une amplification forte



Superréaction. En haut, de gauche à droite : 1. Réception d'un train d'ondes entretenues dans un récepteur régénératif : I. Train d'ondes entretenues. — II. Train d'ondes après amplification dans le récepteur, lorsque la résistance est positive (circuit avec ou sans réaction). — III. Train d'ondes après amplification dans le récepteur, lorsque la résistance est nulle (récepteur réactif à la limite de l'accrochage). — 2. — Oscillogrammes relevés sur un superrégénérateur fonctionnant au moyen d'une tension alternative auxiliaire appliquée à la plaque : I. Train d'ondes entretenues. — II. Courant filament-grille. — III. Tension auxiliaire appliquée à la plaque. — IV. Courant filament-plaque. — 3. — Oscillogrammes relevés sur un superrégénérateur fonctionnant au moyen d'une tension alternative appliquée à la grille : I. Train d'ondes entretenues. — II. Courant filament-grille. — III. Tension auxiliaire appliquée à la grille. — IV. Courant filament-plaque. — En bas, à gauche : superrégénérateur utilisant une tension alternative auxiliaire appliquée à la plaque : R, lampe réceptrice et régénératrice; O, lampe oscillatrice; D, lampe détectrice; B, bobine de réaction. — En bas à droite : superrégénérateur combinant sur la grille et sur la plaque l'action d'une tension alternative auxiliaire : R, lampe réceptrice, régénératrice et oscillatrice; D, lampe détectrice; B, bobine de réaction.

et sélective, mais reste d'une mise en œuvre assez délicate.

— **Superréaction par monolampe bigrille.** Pour terminer nous indiquons, d'après M. F. de Béville, la réalisation d'un récepteur à superréaction ne comportant qu'une lampe bigrille à filament de tungstène, chauffée sous 3,5V seulement, et n'utilisant aucune tension de plaque. On se sert de deux groupes de bobines : 1° accord S et réaction S_1 ; 2° Oscillateur de fréquence inaudible (S_2 et S_3). S_1 est mobile par rapport à S, et S_3 par rapport à S_2. Ces deux groupes de bobines doivent être disposés aussi loin que possible l'un de l'autre et perpendiculairement entre eux. Le chauffage est assuré par une pile de poche de 4,5 volts. Les valeurs à adopter sont les suivantes :

Rh : rhéostat très progressif 30 ohms.

R : résistance fixe de 3 méghoms.

C : condensateur fixe de 0,2/1.000e de microfarad.

C1 et C2 : condensateurs fixes de 2/1000e de microfarad.

C3 : condensateur fixe de 3/1000e de microfarad.

CV : condensateur variable de 0,5/1000 de microfarad.

Bobines, type « nids d'abeille », diamètre normal, environ 60 mm.

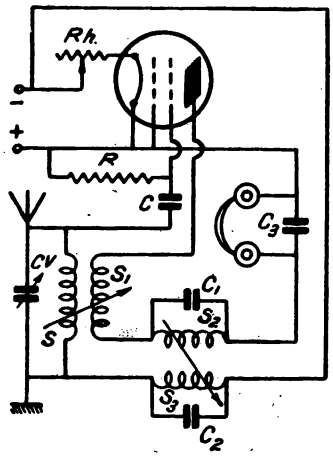


Schéma d'un récepteur à superréaction utilisant une seule lampe bigrille.

S : accord pour 200-500 m, 50 spires au maximum.

S1 : mobile, réaction : 75 à 100 spires.

S2 : oscillatrice plaque : 1.500 spires.

S3 : oscillatrice grille : 1.250 spires.

(Angl. *Superregeneration.* — All. *Superregenerativempfang.*)

SUPERRÉGÉNÉRATEUR. Récepteur à *superréaction.* Voir ce mot.

SUPERRÉGÉNÉRATION. Synonyme de *superréaction.*

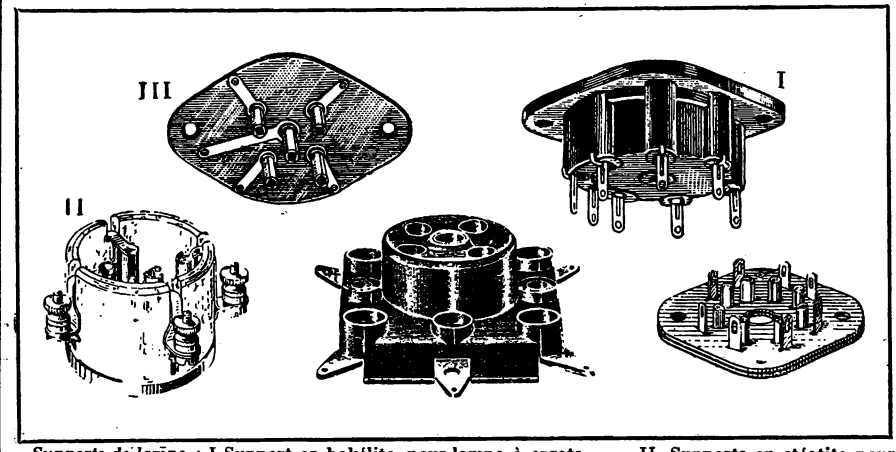
SUPERSONIQUE. Terme anglais signifiant *ultrasonore.*

SUPPORT. Supports isolants. Ces supports sont réalisés généralement en matières plastiques ou céramiques. Les pertes en haute fréquence sont très variables, environ 100 à 400 fois plus faibles pour la céramique ou le trolitul que pour la bakélite à égalité de volume. Mais les isolants céramiques, plus fragiles, doivent souvent être employés sous un volume beaucoup plus grand que les isolants plastiques. D'autre part, les formes à donner aux supports isolants dépendent beaucoup de l'utilisation.

Pratiquement, les supports de lampe sont réalisés en bakélite pour haute fréquence, très minces, munis de tubes métalliques pour les lampes à broches et de ressorts pour les lampes à ergots. Les supports des lampes-glands sont en stéatite.

Voir pour les divers cas particuliers *diélectrique, isolant, bobine, condensateur, culot,* etc...

(Angl. *Support.* — All. *Träger.*)



Supports de lampe : I Support en bakélite. pour lampe à ergots. — II. Supports en stéatite pour lampes-glands. — III. Supports en bakélite pour lampes à broches.

SUPPRESSEUR. Grille d'arrêt utilisée dans les lampes électroniques. Voir *grille, lampe, penthode,* etc...

(Angl. *Suppressor.* — All. *Unterdrucker.*)

SUPRA-ACOUSTIQUE. Synonyme de *ultrasonore.*

(Angl. *Supersonic.* — All. *Unterakustich.*)

SUPRA-CONDUCTIVITÉ. Conductivité à très basse température. Lorsque la température devient très basse, la résistance électrique des métaux passe d'une valeur faible, mais finie, à une valeur pratiquement nulle. La conductivité devient alors infiniment grande. La température critique est voisine de celle de l'hélium liquide. La supra-conductivité serait due, d'après R. de Kronig, à la translation d'un réseau ionique. (Angl. *Hyperconductivity.* — All. *Ueberconduktivität.*)

SUPRADYNE. Récepteurs à *changement de fréquence,* qui utilisent, comme onde intermédiaire, l'onde la plus longue provenant des battements. La longueur de l'onde intermédiaire est de l'ordre de 25.000 à 50.000 m, toujours beaucoup plus grande que celle de l'émission à recevoir. Tous les récepteurs *superhétérodynes,* qui sont construits d'après ce principe, sont des *supradynes.*

(Angl. All. *Supradyne.*)

SURINTENSITÉ. Surintensité de courant. Courant anormal supérieur au courant de pleine charge (C. E. I., 1934).

(Angl. *Excess-Current.* — All. *Ueberstrom.*)

SURMODULATION. Excès de modulation provenant de la profondeur ou du taux exagéré de la modulation. La surmodulation entraîne une déformation de la courbe de modulation, par suite une distorsion des sons ou des images de la réception. En outre, elle provoque un élargissement de la bande de fréquences, par suite de l'apparition d'harmoniques de basse fréquence.

La limite de surmodulation tolérée a été fixée ainsi qu'il suit par le Comité consultatif international des Radiocommunications :

Le taux de surmodulation des stations radiotéléphoniques doit être limité à une valeur telle que, pour la puissance maximum et pour une fréquence quelconque de la bande utile, l'amplitude totale de l'ensemble des composantes parasites de modulation ne doit pas dépasser la fraction suivante de la fréquence fondamentale de modulation :

1° Pour les stations de radiodiffusion, 4 pour 100, soit un niveau de

$$20 \log_{10} 0{,}04 = -28 \text{ décibels.}$$

2° Pour les stations radiotéléphoniques commerciales, 10 pour 100, soit un niveau de $20 \log_{10} 0{,}10 = -20$ décibels.

Voir *modulation, distorsion, bande de fréquences.*

(Angl. *Overmodulation.* — All. *Uebermodulierung.*)

SURTENSION. Tension anormale supérieure à celle de service (C. E. I., 1934). Tension électrique excessive qui se produit

parfois sur un réseau d'alimentation dont on diminue brusquement la charge en mettant hors-circuit un appareil d'utilisation. Les surtensions sont fort brusques et ne durent généralement qu'une fraction de seconde, mais sont parfois suffisantes pour porter préjudice aux lampes et autres appareils d'utilisation. Il est bon de protéger ces appareils contre toute surtension du réseau au moyen de *régulateurs automatiques de tension* ou *survolteurs-dévolteurs* automatiques ou plus simplement par des amortisseurs de surtension, constitués, par exemple, par une résistance de fer dans une atmosphère d'hydrogène ou d'hélium. Voir *fer-hydrogène, régulateur, dévolteur, survolteur*, etc.

— **Facteur de surtension.** Rapport dans lequel la présence d'une bobine ou d'un condensateur augmente la tension aux bornes d'un circuit.

Le facteur de surtension d'une bobine d'inductance L pour la pulsation ω est

$$s = L\omega/R.$$

Le facteur de surtension d'un condensateur de capacité C pour la pulsation ω est

$$s = \frac{1}{C\,\omega\,R}.$$

Dans un circuit de décrément δ, on a

$$s = \pi/\delta.$$

Le facteur de surtension est de l'ordre de 100 pour les circuits communs, de 200 pour les circuits soignés et peut, exceptionnellement, dépasser 1.000 (R. Mesny).

Le facteur de surtension, appelé aux Etats-Unis *qualité* et désigné par Q, est mesuré par des appareils appelés *Q-mètres*. Voir ce terme et aussi *bobine, fer en haute fréquence*.

(Angl. *Overvoltage*. — All. *Ueberspannung*.)

SURVOLTEUR. Machine disposée de façon que sa force électromotrice s'ajoute à la tension fournie par une autre source électrique (C. E. I. 1934).

Les survolteurs à réglage manuel sont d'un emploi dangereux et souvent inefficace. Il est préférable d'utiliser un *survolteur-dévolteur* automatique.

— **Survolteur-dévolteur.** Machine disposée de façon que sa force électromotrice puisse s'ajouter ou se retrancher de la tension fournie par une autre source électrique (C. E. I. 1934). On utilise des survolteurs-dévolteurs automatiques à tube régulateur fer-hydrogène, qui peuvent être réglés une fois pour toutes et ont une marge de débit assez étendue (0,35 à 0,75A, par exemple). Leur consommation propre est réduite. Il existe des survolteurs-dévolteurs à réglage continu dits « alternostats », susceptibles d'être montés en autotransformateur ou en induetance variable, et permettant de faire varier la tension de 0,5 en 0,5 V de 0 à 130 V.

Le survolteur-dévolteur automatique se présente sous la forme d'un autotransformateur muni de prises correspondant aux variations possibles du réseau (80 V, 90 V, 100 V, 120 V, 130 V, 140 V). Un voltmètre branché en permanence indique la tension disponible à la sortie. La régulation de tension dans les limites choisies est effectuée au moyen d'un tube régulateur fer-hydrogène de type convenable. Le schéma de l'appareil est indiqué sur la figure. Voir *dévolteur, régulateur*.

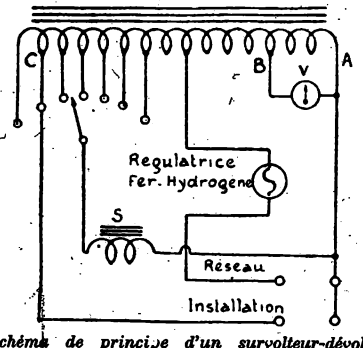


Schéma de principe d'un survolteur-dévolteur automatique.

— **Survolteur différentiel.** Survolteur dont l'inducteur porte un enroulement différentiel (C. E. I. 1934).

(Angl. *Booster*. — All. *Spannungserhöher*.)

SUSCEPTANCE. Quotient changé de signe de la réactance effective par le carré de l'impédance (C. E. I. 1934). Voir *réactance, impédance, alternatif*.

(Angl. *Susceptance* — All. *Blindleitwert*.)

SUSCEPTIBILITÉ. Susceptibilité magnétique. 1° *Normale*. Quotient de l'intensité normale d'aimantation mesuré sur la courbe normale, par le courant correspondant (C. E. I. 1934).

2° *Différentielle*. Quotient de la variation élémentaire de l'intensité d'aimantation par la variation correspondante du champ (C. E. I. 1934).

3° *Initiale*. Valeur limite de la susceptibilité normale pour un champ infiniment faible (C. E. I. 1934).

Grandeur qui est égale au quotient, par le facteur 4π, de la *perméabilité* magnétique de la substance considérée diminuée d'une unité.

(Angl. *Susceptibility*. — All. *Empfindlichkeit*.)

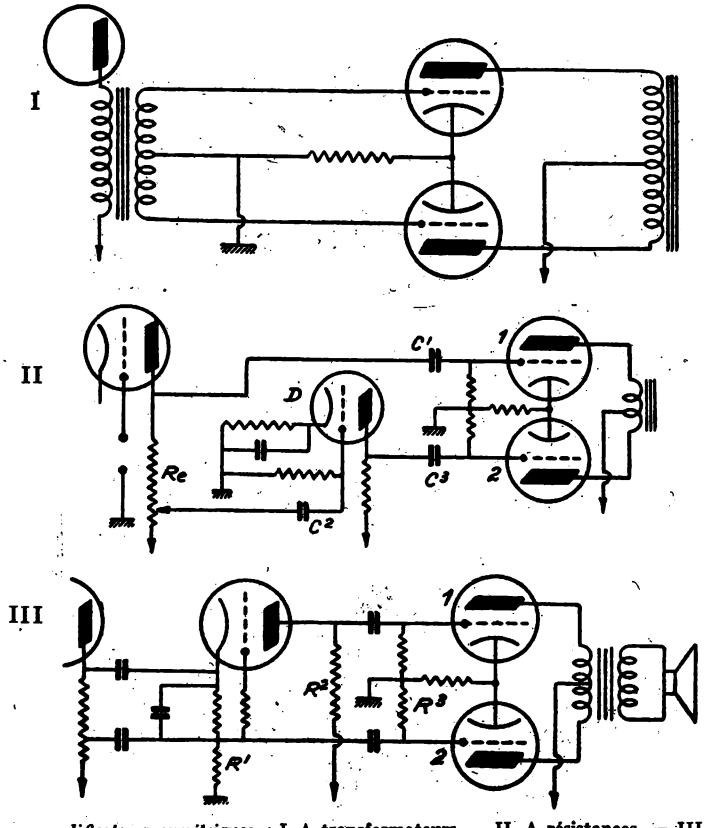
SYLVANITE. Cristal détecteur, combinaison chimique de tellure, d'or et d'argent ($Ag\,Au\,Te^2$).

(Angl. All., *Sylvanite*.)

SYMBOLE. Symboles électriques et radioélectriques. Voir le tableau de ces symboles dans le fascicule *Abréviations et symboles*, qui précède l'encyclopédie proprement dite, par ordre alphabétique des termes.

(Angl. *Symbol*. — All. *Sinnbild*.)

SYMÉTRIQUE. Montage symétrique. On dit qu'un montage est électriquement *symétrique* par rapport à un



Montages amplificateurs symétriques : I. A transformateurs. — II. A résistances. — III. Cathodyne.

conducteur ou ensemble de conducteurs voisins lorsque son schéma présente une symétrie géométrique par rapport à ce conducteur ou à cet ensemble et que les éléments correspondants figurent des grandeurs électriques de même nature et égales. Par exemple un circuit bifilaire homogène peut être symétrique par rapport à la terre. La symétrie peut exister seulement pour certaines grandeurs (capacité, inductance) et pas pour d'autres (résistances). Voir *asymétrie, dyssymétrie.*

— **Montage d'amplification symétrique.** Les montages d'amplification symétrique peuvent être réalisés au moyen de lampes triodes et de liaisons par transformateurs ou résistances.

Pour remédier au fonctionnement des triodes en relais ou amplificateurs non linéaires, par suite des courbures de leur caractéristique, on a imaginé d'utiliser des montages symétriques, où s'opère une sorte de compensation des déformations. Ces montages équilibrés sont souvent connus sous le nom anglais de *push-pull*, c'est-à-dire montages « *pousser-tirer* » ou va-et-vient. Ces mêmes montages évitent les distorsions produites par des appareils à caractéristiques non linéaires, tels que microphones, haut-parleurs. Dans un montage symétrique, les effets principaux s'ajoutent dans chaque branche, ainsi que leurs harmoniques d'ordre impair; au contraire leurs harmoniques d'ordre pair sont éliminés et, en particulier, le premier terme de la déformation, qui est aussi le plus important.

Le montage symétrique peut être réalisé soit au moyen de résistances, soit, avec un meilleur rendement, au moyen de transformateurs à prises médianes, le premier de rapport 3, le deuxième de rapport 1. L'amplificateur d'entrée possède la prise médiane au secondaire, celui de sortie au primaire.

Ces montages permettent aussi d'émettre une seule bande de fréquences modulées, en supprimant l'onde *porteuse* qu'on rétablit à la réception au moyen d'une hétérodyne. Voir *modulation, modulateur-porteur.*

Les montages symétriques sont utilisés spécialement, en raison de leurs propriétés, pour l'amplification microphonique et téléphonique, à laquelle l'absence de distorsion confère beaucoup de pureté.

Il est indiqué d'employer deux lampes triodes du même type, aussi semblables que possible : de préférence des lampes de puissance à fort courant de saturation, dont les grilles sont polarisées négativement.

Les amplificateurs symétriques à transformateurs sont montés soit en classe A, soit en classe B. Les premiers utilisent mal l'énergie anodique, mais les lampes peuvent être polarisées par résistance. Les seconds doivent employer un redresseur à faible résistance interne, mais possèdent l'avantage d'utiliser au maximum l'énergie anodique et d'avoir une admissivité de grille double de celle de la classe A.

Les amplificateurs symétriques à résistances comportent une lampe *déphaseuse*, pour assurer l'opposition de phase sur l'une des branches du montage. L'amplification de la lampe de déphasage est compensée par une prise potentiométrique sur la résistance.

Un autre montage à résistances est dit *cathodyne.* Voir ce mot. La fidélité est excellente, mais sa sensibilité médiocre exige une amplification à basse fréquence préalable.

(Angl. *Push-pull Amplifier.* — All. *Ebenverstaerker.*)

SYNCHRODYNE. Type de superhétérodyne, imaginé par L. Lévy, comprenant deux condensateurs réglables, l'un pour l'accord, l'autre pour l'oscillation, dont les rotors sont calés sur le même arbre en observant le décalage correspondant à la fréquence des battements (moyenne fréquence) constante. Les alignements nécessaires sont assurés par de petits condensateurs ajustables, *trimmers* et *paddings.* Voir *changeur de fréquence, superhétérodyne.*

(Angl., All. *Synchrodyne.*)

SYNCHRONE. Alternateur synchrone. Machine synchrone fonctionnant en alternateur (C. E. I. 1934). Voir *alternateur.*

— **Éclateur synchrone.** Voir *éclateur.*

— **Émissions synchrones.** Dans le but d'économiser les longueurs d'onde, il peut être utile de synchroniser plusieurs émissions sur la même longueur d'onde. Voir *stations synchronisées.*

— **Machine synchrone.** Machine à courants alternatifs dont la fréquence des forces électromotrices induites est dans un rapport constant avec la vitesse (C. E. I. 1934). Une machine électrique est dite *synchrone* quand la fréquence des courants qui la traversent est égale au produit de la vitesse angulaire de la machine, exprimée en nombre de tours par seconde, par le nombre de paires de pôles.

— **Moteur synchrone.** Voir *moteur.*

— **Réception synchrone.** On peut, dans une réception radiotéléphonique, augmenter l'amplitude de l'onde porteuse en utilisant un générateur local synchronisé sur sa fréquence. On a ainsi la possibilité de diminuer la puissance de l'onde porteuse à l'émission, tout en bénéficiant à la réception d'une audition de qualité supérieure (R. Mesny).

(Angl. *Synchronous.* — All. *Synchron, Gleichzeitig.*)

SYNCHRONISANT. Courant synchronisant. Courant qui tend à maintenir le synchronisme et la concordance des phases.

(Angl. *Synchronizing Current.* — All. *Synchronierender Strom.*)

SYNCHRONISATION. Synchronisation d'une ou plusieurs stations de radiodiffusion. Pour assurer la synchronisation ou quasi-synchronisation de deux ou plusieurs stations de radiodiffusion, on évalue la tolérance de synchronisation admise par la valeur minimum du rapport des champs nécessaire pour obtenir un service acceptable, ou parfait.

1) *Tolérance de synchronisation dans le cas de deux stations, transmettant le même programme avec un taux de modulation de* 50 *pour* 100 *en crête.*

Tolérance admise	<1 p:s	1 à 2 p:s	2 à 5 p:s
Minimum du rapport des champs :			
Service acceptable	2	3	5
Service parfait	3	5	10.

2) *Tolérance de synchronisation dans le cas de deux stations transmettant des programmes différents, limité à* 30 *p:s au plus.* La valeur minimum du rapport des champs est de 100 pour un service acceptable et de 200 pour un service excellent (brouillage à peine perceptible).

— **Synchronisation de deux générateurs couplés.** Voir *générateur, couplage.*

(Angl. *Synchronisation.* — All. *Synchronisierung*).

SYNCHRONISÉ. Moteur asynchrone synchronisé. Voir *moteur.*

— **Stations synchronisées.** Se dit de deux ou plusieurs stations dont les émissions sont faites simultanément et rigoureusement sur la même fréquence. Il serait plus correct de dire *syntonisé*, mais le terme *synchronisé* a prévalu par assimilation des émetteurs aux machines électriques rotatives.

Ainsi les stations de Berlin II, Stettin, Magdebourg sont synchronisées à 0,1 p:s près au moyen d'une liaison par fil téléphonique. Les stations de Cologne, Aix-la-Chapelle et Munster sont synchronisées à 1 p : s près au moyen de quartz piézoélectriques individuels. Les stations britanniques de Scottish National et Bournemouth sont synchronisées à 0,2 p : s près au moyen d'un diapason individuel avec thermostat.

Lorsque les stations synchronisées transmettent le même programme, le rapport du champ de la station écoutée au champ de l'autre station (pertubatrice) est de 10 pour une tolérance de synchronisation de 5 à 20 p : s; de 5 pour une tolérance de 1 à 5 p : s; de 3 pour une tolérance inférieure à 1 p : s.

Lorsque les stations synchronisées transmettent des programmes différents, le même rapport est de 400 à 600 pour une tolérance de 20 à 100 p : s, et de 200 pour une tolérance inférieure à 20 p : s.

C. B. Aiken a montré que, en un point de réception, les angles représentant la différence de phase entre les deux ondes porteuses et la phase de l'onde porteuse par rapport aux ondes latérales d'une fréquence reçue, peuvent caractériser toute perte de temps subie par une émission par

rapport à l'autre dans les circuits et la propagation. Un retard de 200 μs produit une distorsion sensible; mais un rapport de 0,5 entre les ondes porteuses évite toute distorsion due à un retard de 50 μs. Les champs étant les mêmes au point de réception considéré, si les chemins de propagation des deux ondes diffèrent de 10 milles, la distorsion n'apparaît qu'accidentellement; elle devient normale si les chemins diffèrent de plus de 10 milles. Si les émetteurs synchronisés sont proches (40 km. au plus), il n'y a pas de distorsion dans la zone intermédiaire.

(Angl. *Synchronized.* — All. *Synchronisert.*)

SYNCHRONISME. Identité de fréquence entre deux phénomènes périodiques (C. E. I., 1934). Voir *accord.*

— **Indicateur de synchronisme.** Synonyme de *synchronoscope.* Voir ce terme.

— **Machines en synchronisme.** Deux machines électriques sont en synchronisme lorsque les vitesses de pulsation de leurs forces électromotrices sont les mêmes.

En télégraphie et phototélégraphie : simultanéité nécessaire du mouvement des éléments rotatifs correspondants, que comporte un poste émetteur de signaux télégraphiques et le poste récepteur de ces signaux (C. E. I., 1934).

(Angl. *Synchronismus.* — All. *Synchronism.*)

SYNCHRONOSCOPE. Appareil servant à indiquer si deux phénomènes périodiques sont synchrones et donnant aussi l'ordre de grandeur et le sens de la différence entre les fréquences des deux phénomènes; en cas de synchronisme, il indique l'ordre de grandeur de leur différence de phase (C. E. I., 1934). Voir *indicateur d'accord, accord.*

(Angl. All. *Synchronoscop.*)

SYNTONIE. Égalité de fréquence des oscillations libres de deux circuits (C. E. I., 1934). Etat de deux systèmes susceptibles d'émettre des oscillations électriques ayant la même fréquence. Synonyme : *accord.* Voir ce terme.

(Angl. *Tuning.* — All. *Abstimmung.*)

SYNTONISATION. Opération consistant à rendre identiques les périodes propres d'oscillation de deux circuits. *Syntoniser* est synonyme d'*accorder.*

— **Syntonisation automatique.** Voir *régulateur automatique d'accord, stabilisateur de fréquence, accord.*

(Angl. *Tuning.* — All. *Abstimmung.*)

SYNTONISER. Mettre deux circuits oscillants en état de *syntonie.*

(Angl. *To tune.* — All. *Abstimmen.*)

SYSTÈME. Système Baudot. Système de télégraphie multiple à synchronisme utilisant l'alphabet Baudot à cinq éléments et dans lequel la réception comporte une impression typographique (C. E. I., 1934).

— **Système Hughes.** Système de télégraphie simple, à synchronisme, dans lequel le signal n'est composé que d'une émission de sens et de durée invariables et est caractérisé par le moment de son apparition. L'émission se fait au moyen d'un clavier alphabétique et la réception comporte une impression typographique (C. E. I., 1934).

— **Système Leblanc.** Montage particulier permettant la transformation d'un système de tensions triphasées en un système de tensions diphasées ou inversement, au moyen d'un transformateur à trois noyaux (C. E. I., 1934).

— **Système Scott.** Ensemble de deux transformateurs monophasés permettant de transformer un système de tension triphasé en un système diphasé ou inversement (C. E. I., 1934).

— **Système Wheatstone.** Système de télégraphie comportant la transmission automatique de signaux Morse et leur réception sous forme conventionnelle (C. E. I., 1934).

— **Systèmes d'unités.** Voir *unité.*

(Angl. *System.* — All. *Vorrichtung.*)

T

— **T. Antenne en T.** Forme d'antenne caractérisée par le fait que la descente d'antenne tombe verticalement du milieu de la nappe horizontale.

(Angl. « *T* » *Aerial.* — All. *T-förmige Antenne.*)

TACHYGRAPHE. Appareil destiné à enregistrer une vitesse (C. E. I., 1934).

TACHYMÈTRE. Appareil servant à mesurer la vitesse de rotation d'une machine et gradué généralement en tours par minute (C. E. I., 1934).

(Angl. *Tachymetre.* — All. *Schnelligkeitmesser.*)

TAMBOUR. Enroulement en tambour. Voir *enroulement.*

TAMPON. Batterie tampon. Batterie d'accumulateurs placée en dérivation sur un réseau, dans le but d'atténuer les variations de régime qui pourraient se produire dans le fonctionnement des génératrices, par suite des variations de puissance demandée. (Comité électrotechnique français). Voir *batterie, accumulateur.*

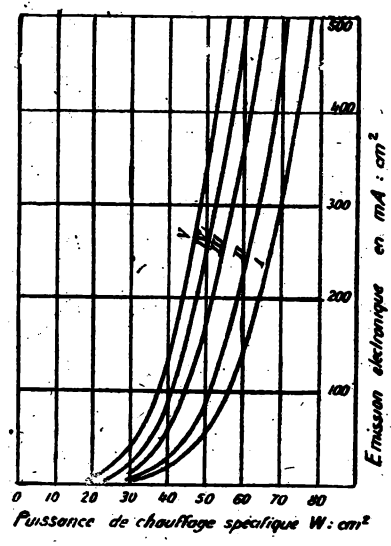
(Angl. *Balancing Battery.* — All. *Ausgleichbatterie.*)

TANDEM. Nom donné parfois aux condensateurs variables jumelés. Voir *condensateur.*

TANGENTE. Boussole des tangentes. Voir *boussole.*

(Angl. *Tangent.* — All. *Berührungslinie.*)

TANTALE. Élément métallique d'un blanc d'argent, très ductile, masse atomique : Ta = 181. Utilisé comme le tungstène pour fabriquer les filaments



Variation de l'émission électronique en fonction du chauffage pour un filament de tungstène (I) *et pour un filament de tantale à diverses époques de son vieillissement :* II. Filament neuf. — III. Après 5 heures de chauffage. — IV. Après 90 heures. — V. Après 1.200 heures. (D'après H. Simon.)

des lampes, il possède une propriété de « vieillissement » singulière, en raison de laquelle son émission électronique s'accroît en fonction de la durée de chauffage dans des proportions considérables, pour une puissance de chauffage spécifique constante. Le tantale est également employé, conjugué au plomb, comme électrode dans les *soupapes électrolytiques* à eau acidulée. Voir *soupape, électrolytique, redresseur, émission, lampe.*

(Angl. *Tantale.* — All. *Tantalus.*)

TAUX. Taux de modulation. Voir *modulation.*

(Angl. *Rate.* — All. *Ratio.*)

TÉLÉAUTOGRAPHE. Appareil permettant à l'expéditeur d'exécuter un dessin ou d'écrire un texte au moyen d'un crayon solidaire de pièces articulées, et tel que la réception est assurée par un style solidaire de pièces articulées dont les mouvements reproduisent celui des pièces articulées du poste expéditeur (C. E. I., 1934). Voir *bélinographe.*

TÉLÉAUTOGRAPHIE. Transmission à distance de l'écriture ou du dessin par l'intermédiaire de courants électriques. (Comité électrotechnique français). Voir *radiophotographie, phototélégraphie.*

(Angl. *Teleautography.* — All. *Teleautographie.*)

TÉLÉCINÉMATOGRAPHE. Transmission radioélectrique des films cinématographiques. Le télécinématographe ne diffère de la télévision qu'en ce que l'objet à téléviser est remplacé par un film. L'objet est constitué par l'image du film éclairée par transparence. Le balayage est effectué par le spot d'un tube photocathodique. Le pinceau lumineux est capté par une cellule photoélectrique dont les modulations sont amplifiées par lampes.

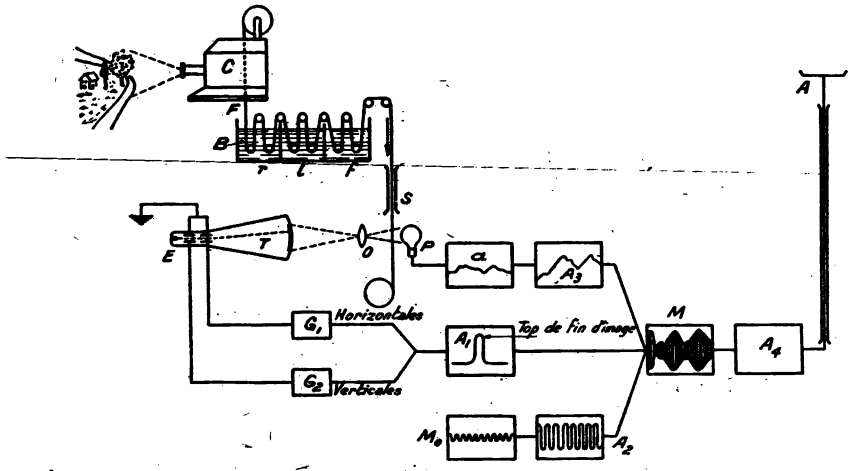
Le balayage peut être effectué : 1° soit par mouvement uniforme du film et alors le spot lumineux trace une ligne perpendiculaire au déplacement du film, le tube cathodique n'ayant qu'une paire de plaques auxquelles on applique un seul générateur d'oscillations de relaxation. 2° soit par mouvement discontinu, cas dans lequel le spot trace une bande lumineuse de mêmes dimensions que l'image à transmettre. On utilise alors un tube à deux paires de plaques perpendiculaires et un deuxième générateur d'oscillations. Le film se déplace par bonds, comme au cinéma, chaque image s'arrêtant devant l'objectif pendant 1/25 seconde. Le haut de l'image à transmettre doit être disposé vers le bas. Des signaux de synchronisation sont lancés à chaque fin de ligne et d'image.

A la réception, le processus est inverse. Le courant modulé est amplifié et détecté. Le filtre séparateur dirige la modulation d'image sur la grille modulatrice et les signaux de synchronisation sur les oscillateurs de relaxation du tube cathodique, qui reproduit l'image sur l'écran. Cette image peut à nouveau être filmée et projetée sur un écran.

L'emploi du télécinématographe en télévision correspond à celui de l'enregistrement phonographique, par disque du film, en radiophonie. Il est actuellement possible de développer en 7 secondes des bandes filmées. Comme on peut utiliser des films négatifs, la retransmission est quasi-instantanée. Le télécinéma offre en outre l'avantage de permettre la conservation de documents.

Dans le procédé Loewe-Grammont, l'analyse est faite par disque de Nipkow à raison de 50 images de 240 lignes par seconde. En réalité, chaque image est produite par deux grilles de 240 lignes entrelacées et tout se passe comme si la fréquence d'image était de 25 par seconde. Le son est émis sur 45 mégahertz (6,67 m.) et l'image sur 43 mégahertz. La réception est faite sur antenne unique et l'oscillateur local produit deux battements de 450 kilohertz pour l'image et de 1.550 kilohertz pour le son. L'image de 18 cm. × 19 cm. apparaît en noir sur blanc sur le fond du tube cathodique et est vue normalement à une distance de 2,50 m., même en plein jour.

(Angl. *Telecinema.* — All. *Fernkinema.*)



Émission par télécinématographe : C, caméra cinématographique; F, film; B, bain; r, révélateur; l, lavage; f, fixage; S, séchage; E, caméra électronique; T, tube cathodique; O, objectif; P, cellule photoélectrique; a, préamplificateur B F; A_3, amplification B F; G_1, G_2, oscillateurs de relaxation; A_1, amplificateur des signaux de synchronisation; MO, maître-oscillateur; A_2, amplificateur d'oscillations HF; M, modulateur; A_4, amplificateur de puissance; A, antenne.

TÉLÉCOMMUNICATION. Toute communication télégraphique ou téléphonique de signes, signaux, écrits, images et sons de toute nature, par fil, radio ou autres systèmes ou procédés de signalisation électriques ou visuels (sémaphores) (Convention internationale des télécommunications de Madrid, 1932).

— **Service de télécommunication.** Ensemble des opérations de télécommunication entre administrations ou entreprises privées, bureaux ou stations relevant de gouvernements contractants différents.

— **Télécommunicaton de service.** Celle qui émane d'une administration de télécommunication de l'un des gouvernements contractants, ou du Bureau de l'Union télégraphique, ou d'une entreprise privée et qui est relative au service international de télécommunication. — **Télécommunication d'État.** Télécommunication qui émane d'un chef d'État, d'un ministre membre d'un gouvernement, d'un commandant en chef de forces militaires terrestres, navales ou aériennes, d'un agent diplomatique ou consulaire d'un pays partie à la Convention radiotélégraphique internationale, ou du secrétaire général de la Société des Nations, ainsi que de tout télégramme constituant une réponse à un télégramme d'État. — **Télécommunication privée.** Télécommunication du public. L'ensemble des télécommunications privées forme la correspondance publique. — **Voie de télécommunication.** Liaison de télécommunication électrique, radioélectrique, visuelle, etc..., existant entre un appareil de transmission et un appareil de réception déterminés.

Réseau général des voies de télécommunication. Ensemble des voies de télécommunication existantes ouvertes au service *public*, à l'exclusion des voies de *radiocommunication* du service *mobile.* (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932). Voir *mobile, public, radiocommunication, conférence, convention.*

(Angl. *Télécommunication.* — All. *Fernverbindung.*)

TÉLÉDIAPHONIE. Diaphonie à la réception. Voir *diaphonie.*

(Angl. *Telediaphony.* — All. *Ferndiaphonie.*)

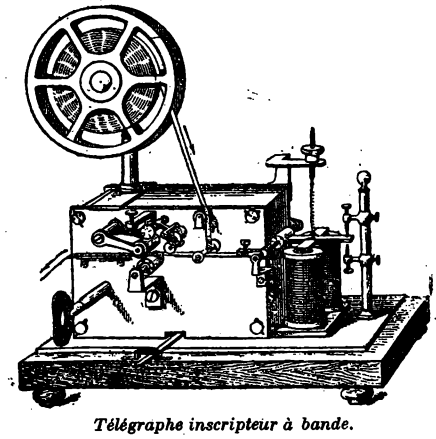
TÉLÉDIFFUSION. Télédiffusion par fil. Distribution des programmes des organismes de radiodiffusion directement de la sortie des amplificateurs aux écouteurs (Commission juridique de l'U. I. R. 1933). Synonyme de *radiodistribution.* Voir ce terme.

(Angl. *Telediffusion.* — All. *Fernausbreitung.*)

TÉLÉGRAPHE. Télégraphe inscripteur. Voir *inscripteur Morse* ou *imprimeur.*

(Angl. et All. *Telegraph.*)

TÉLÉGRAPHIE. Télécommunication par un système quelconque de signalisation télégraphique. Le mot *télégramme* vise aussi le *radiotélégramme*, sauf lorsque le texte exclut expressément une telle signi-



Télégraphe inscripteur à bande.

fication (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932).

— **Télégraphie diplex.** Système permettant d'utiliser une même ligne pour deux transmissions simultanées dans le même sens (C. E. I., 1934).

— **Télégraphie électrochimique.** Système télégraphique utilisant des phénomènes électrochimiques, par exemple la décomposition électrochimique d'un électrolyte dont est imprégnée une bande de papier pour l'enregistrement sur cette bande des courants reçus (C. E. I., 1934).

— **Télégraphie harmonique.** Voir *harmonique.*

— **Télégraphie infra-acoustique.** Voir *infra-acoustique.*

— **Télégraphie multiple.** Voir *multiple.*

— **Télégraphie quadruplex.** Voir *quadruplex.*

— **Télégraphie simple.** Système de télégraphie tel qu'un seul message à la fois puisse être émis ou reçu par un des postes reliés aux extrémités d'une même ligne (C. E. I., 1934).

— **Système de télégraphie.** Voir *système.*

(Angl. *Telegraphy.* — All. *Telegraphie.*)

TÉLÉGRAPHIQUE. Alphabet télégraphique. Voir *alphabet, code, Morse.* — **Signal télégraphique.** Voir *signal.*

(Angl. *Telegraphic.* — All. *Telegraphisch.*)

TÉLÉGRAPHONE. Appareil pour l'enregistrement magnétique sur bande d'acier des signaux télégraphiques ou téléphoniques, imaginé par Poulsen. Voir *enregistrement.*

(Angl. *Telegraphone.* — All. *Telegraphon.*)

TÉLÉICONOGRAPHE. Appareil donnant au poste récepteur la reproduction géométriquement semblable du texte (manuscrit, imprimé, image, photographie) exposé devant l'organe explorateur de l'appareil émetteur (C. E. I., 1934). Voir *belinographe, transmission des images, phototélégraphie, téléiconographie.*

(Angl., All. *Teleiconograph.*)

TÉLÉICONOGRAPHIE. Procédé pour la transmission à distance d'un dessin, d'un texte ou d'une image. On dit aussi *phototélégraphie, téléautographie, bélinographie, télestéréographie.* Voir ces mots.

Les principes communs aux appareils téléiconographiques ont été définis par le Comité consultatif international des liaisons télégraphiques. Un pinceau de lumière explore successivement tous les éléments de l'image à transmettre. Les différences de tonalité lumineuse des points de l'image sont traduites par les modulations de courant imprimées par la cellule photoélectrique, éclairée, par exemple, au moyen des rayons réfléchis par l'image. La réception est assurée par un pinceau lumineux modulé qui balaye la surface d'une feuille de papier photographique en synchronisme avec le pinceau explorateur du poste émetteur.

Pratiquement l'image est disposée sur un cylindre et explorée selon une hélice de pas très faible. Le nombre de pas de l'hélice par millimètre de longueur est appelé *finesse d'exploration, finesse de réseau* ou *finesse de trame.*

On emploie généralement une finesse de 5 1/3 lignes par millimètre pour les images du format 13 cm. × 18 cm. Pour les images de 18 cm. × 24 cm., on emploie des cylindres de plus grand diamètre. Bien entendu, les diamètres des cylindres et les pas des hélices doivent être dans le même rapport pour les appareils des différents types appelés à coopérer. On appelle *module de coopération* le produit du diamètre du cylindre en millimètres par la finesse de la trame en lignes par millimètre, produit qui doit avoir la même valeur pour les deux appareils.

Pour un cylindre de 66 mm. de diamètre et une finesse de trame de 5 1/3, le module de coopération est dé 352.

(Angl. *Teleiconography.* — All. *Fernbildsendung.*

TÉLÉMÉCANIQUE. Technique de la commande à distance d'effets mécaniques. Lorsque la longueur de la transmission à effectuer dépasse quelques kilomètres, on ne peut plus songer à utiliser, pour transmettre la commande, ni des moyens mécaniques, ni des fluides sous pression. La transmission électrique est commode et précise à de grandes distances, lorsqu'il est possible d'établir une ligne ou un câble. Sinon, on doit recourir à l'intermédiaire des ondes, particulièrement lorsque le poste d'émission, le poste de réception ou l'un et l'autre sont installés sur des engins mobiles qui ne sont pas solidaires. L'énergie transmise par les ondes est généralement si faible (en général moins de 1/100.000.000e de l'énergie émise) en raison du rayonnement, qu'il est nécessaire d'amplifier avant d'actionner les relais de réception. Il est commode d'utiliser à cet effet des trains d'ondes entretenues modulées permettant le verrouillage des relais par résonance sur la fréquence des ondes, des modulations et des trains. En raison des relayages et verrouillages, la transmission subit un retard variant entre 0,1 et plus de 1 seconde.

Les premières recherches de télémécanique sans fil ont été faites par le professeur Edouard Branly qui a présenté ses résultats le 26 mars 1898 à l'Institut catholique, le 20 mars 1905 et le 26 juin 1905 à l'Académie des Sciences. La commande d'effets mécaniques successifs à distance sans fil de ligne était assurée par relais, avec récepteur en cage de Faraday.

Dès l'apparition des lampes triodes et l'utilisation des ondes entretenues, des essais concluants de transmissions télémécaniques furent entrepris de 1917 à 1919 sur une vedette à Toulon et sur un avion à Étampes. La modulation était obtenue par diapason entretenu électriquement.

Le problème a été repris par M. Chauveau, qui est parvenu à faire commander radioélectriquement une vedette automobile par un opérateur installé à bord d'un avion, lequel peut s'éloigner jusqu'à 10 km. environ de la vedette. Cette embarcation est pourvue de deux moteurs d'aviation de 200 ch. chacun, qui propulsent la vedette à 70 km. : h. avec une charge utile de 800 kg. L'opérateur dispose des commandes : en avant (démarrage), à droite, à gauche, plus vite, moins vite, arrêt et allumage d'un fanal de repérage, plus une autre commande disponible (système S. F. R.).

Le poste émetteur de l'avion, alimenté par une génératrice mue par moulinet à vitesse constante, transmet sur 300 à 500 m de longueur d'onde des signaux modulés à 30.000 p:s. Le manipulateur est du type des cadrans d'appel de téléphonie automatique.

Le récepteur comprend les circuits d'accord, trois étages d'amplification à haute fréquence, une détectrice et un récepteur de l'onde de modulation, puis trois étages d'amplification à moyenne fréquence et détection, le tout monté en coffrets métalliques pour éviter les réactions des parasites locaux et des circuits.

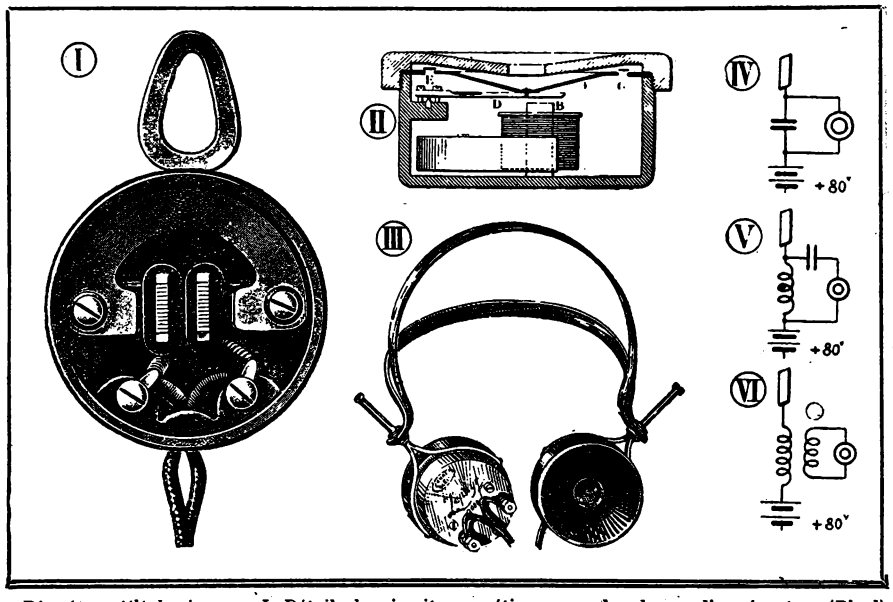
Chaque commande se fait en deux temps : préparation et exécution. Par exemple, pour commander la manœuvre « plus vite », on émet un train préparatoire de 4 *points* de 0,1 s. séparés par des intervalles de même durée. L'exécution est ensuite déclenchée par l'émission d'un *point* et arrêtée par l'émission d'un second *point.* Ensuite, les organes sont ramenés au repos par l'émission d'un *trait* de 0,3 s. environ. La sélection et l'exécution des signaux sont assurées à la réception, après amplification, par un commutateur électromagnétique automatique.

L'intérêt de ce procédé réside en ce que l'émission, intermittente et très brève, ne risque guère d'être brouillée, ce qui assure la sécurité de la commande.

(Angl. *Telemechanics.* — All. *Fernmechanik.*)

TÉLÉPHONE. Le téléphone ou récepteur téléphonique est un appareil électroacoustique, actionné par l'énergie électrique qu'il reçoit et fournissant de l'énergie mécanique à un système acoustique, la forme d'onde étant la même dans le circuit électrique et dans le système acoustique. Système employé pour transmettre la parole d'un point à un autre au moyen d'un courant électrique *modulé.* Le système téléphonique avec fil comporte essentiellement un *microphone* qui transforme les vibrations sonores en vibrations électriques, une pile qui fournit le courant, une ligne qui le transmet et un *récepteur téléphonique* qui transforme en vibrations sonores les modulations du courant. — On nomme généralement *téléphone* le récepteur téléphonique proprement dit, c'est-à-dire l'appareil qui transforme en

sons audibles les vibrations électriques du courant téléphonique. Le moteur magnétique du téléphone comporte un aimant permanent, sur lequel sont enroulées des bobines en fil très fin parcourues par le courant téléphonique. La *membrane magnétique* et, le cas échéant, *l'armature magnétique* commandant la membrane magnétique ou non, se mettent



Récepteurs téléphoniques : I. Détail du circuit magnétique sous la plaque d'un écouteur (Pival). — II. Coupe d'un écouteur Brown à anche vibrante. — III. Casque léger à deux écouteurs (« Zéphir » Brunet). — IV, V, VI. Montages du téléphone avec condensateur téléphonique, bobine de choc et transformateur.

à vibrer à la fréquence du courant téléphonique, en raison des attractions et des répulsions qui leur sont communiquées par le moteur. Dans les *téléphones réglables*, l'équipement, constitué par l'aimant et les bobines, peut être rapproché à volonté de la membrane ou de l'armature magnétique.

On estime qu'un téléphone fonctionne bien, pour une oreille normale, lorsqu'il reçoit un courant de 1 microampère, correspondant à une puissance d'environ 10^{-8} watt. Avec les détecteurs à cristal, on emploie des téléphones peu résistants, de 100 à 500 ohms, à la rigueur de 1.500 ohms. Les lampes, au contraire, dont la résistance intérieure est élevée (10.000 à 30.000 ohms environ), exigent des téléphones plus résistants, de 2.000 à 4.000 ohms. En général, les téléphones sont montés par deux en série dans les *casques téléphoniques*. Plusieurs de ces casques peuvent être montés *en série* dans le circuit filament-plaque d'une même lampe. Pour éviter la désaimantation des écouteurs, il importe de veiller à ce que le courant moyen de plaque circule dans un sens tel qu'il tende à renforcer l'aimantation. On peut éviter les effets du courant de plaque en intercalant un transformateur à basse fréquence entre le circuit de plaque et le téléphone, ou bien en dérivant le courant continu dans une bobine à noyau de fer. En outre, il est bon de shunter le téléphone par un condensateur fixe de quelques millièmes de microfarad.

— **Téléphone shunté.** Appareil pour la mesure de *l'audibilité*, dénommé aussi *audimètre*. Voir ce mot.

— **Téléphone à haute fréquence.** Des téléphones électrodynamométriques, actionnés directement sans détection par les courants de haute fréquence modulés, ont été proposés par M. Maurice Leblanc et M. Marius Latour. Ces téléphones comportent deux bobines en série réagissant l'une sur l'autre, l'une est fixe et l'autre fait vibrer la membrane. Dans la réception à l'hétérodyne, on peut imaginer que l'une des bobines du téléphone est parcourue par l'oscillation locale, l'autre par l'oscillation reçue. L'effet électrodynamique est produit par les battements sans détection préalable. Cet effet dépend principalement de l'amplitude du courant moyen, laquelle, grâce à l'hétérodyne, peut être choisie aussi grande que possible.

Voir *casque haut-parleur, diffuseur, récepteur.*

(Angl. *Telephone Receiver, Phone.* — All. *Fernsprecher, Hörer.*)

TÉLÉPHONIE. Télécommunication par un système quelconque de signalisation téléphonique (convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932).

— **Téléphonie sans fil.** Voir *radiophonie* et *radiodiffusion.*

(Angl. *Telephony.* — All. *Telephonie.*)

TÉLÉPHONIQUE. Qui se rapporte au téléphone, à la transmission et à la reproduction des sons au moyen du téléphone électrique.

— **Amplificateur téléphonique.** Amplificateur de courant téléphonique, c'est-à-dire de courant à fréquence musicale. On dit aussi *amplificateur à basse fréquence*, expression peu précise qui n'indique pas sur quelle gamme de fréquences s'opère l'amplification, ni même si elle n'est pas réduite à une fréquence unique, comme c'est le cas en télégraphie (fréquence musicale des trains d'ondes amorties ou de la note de battements des ondes entretenues). Voir *amplificateur, audiofréquence, lampe, puissance, symétrique, condensateur téléphonique.*

— **Condensateur téléphonique.** Condensateur fixe au mica, d'environ 2 à 10 millièmes de microfarad, placé en dérivation aux bornes de l'appareil récepteur reliées au *téléphone* ou au *haut-parleur* de façon à filtrer les courants de haute fréquence qui peuvent encore subsister après détection et amplification, et même à filtrer les *harmoniques supérieurs* de la musique ou de la parole, afin de rendre le son plus agréable.

— **Courant téléphonique.** Courant continu ou alternatif, *modulé* à une fréquence musicale qui lui permet de reproduire la voix ou la musique dans le téléphone ou le haut-parleur. On dit aussi courant de *basse fréquence.* Voir ce mot.

— **Récepteur téléphonique.** Appareil transformant les oscillations d'un courant électrique en oscillations acoustiques (C. E. I., 1934). Synonyme *téléphone.* Voir ce mot.

— **Transformateur téléphonique.** Transformateur utilisé parfois pour transmettre au téléphone (ou récepteur téléphonique), le courant qui sort de l'amplificateur à basse fréquence. Le primaire de ce transformateur est intercalé entre la plaque et le filament de la dernière lampe de l'amplificateur, le secondaire est directement branché sur le téléphone. L'intérêt de ce transformateur est double : il permet de ne transmettre au téléphone qu'un courant débarrassé de sa composante continue, souvent gênante et qui peut démagnétiser l'aimant permanent du téléphone, si elle circule dans le mauvais sens; en outre, le transformateur permet d'employer des téléphones de faible résistance ohmique, qui sont moins fragiles. Néanmoins, en raison du prix de revient, les transformateurs téléphoniques sont à peu près abandonnés dans la construction des postes récepteurs de radiophonie.

— **Transmetteur téléphonique.** Organe ou ensemble d'appareils servant à convertir les vibrations sonores en vibrations électriques ou en ondes électriques modulées. Dans le téléphone avec fil, le transmetteur téléphonique n'est autre que le *microphone.* En radiophonie le transmetteur comporte en outre les amplificateurs microphoniques, les lampes modulatrices oscillatrices et les valves d'alimentation.

(Angl. *Telephonic.* — All. *Telephonisch.*)

TÉLÉPHONOMÉTRIE. Technique des transmissions électroacoustiques, plus particulièrement des transmissions téléphoniques. Les grandeurs ou qualités téléphonométriques sont principalement : la *force*, qui assure un « volume de son » suffisant; *l'intelligibilité* qui permet de distinguer et de reconnaître les diverses composantes de la parole; l'*efficacité* ou aptitude des appareils téléphoniques à transformer en oscillations électriques les vibrations mécaniques ou inversement; la *netteté* ou qualité de ces transformations. Voir en particulier chacun de ces termes.

Le *niveau* des tensions électriques le long d'un circuit téléphonique est exprimé en *décibels* ou en *décinépers*. *L'affaiblissement* qui se produit progressivement le long de la ligne est combattu par les relais amplificateurs.

L'efficacité d'un microphone est exprimée en volts par barye. Celle d'un récepteur en baryes par volt.

Pour la mesure de la *netteté* et de l'*intelligibilité*, un code phonétique de *logatomes* a été établi. Voir *logatome*.

Les mesures téléphonométriques sont réglementées par le système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique (S.F.E.R.T.), qui prévoit pour les mesures l'emploi du *thermophone* en chambre close. Pour le système émetteur, on utilise le microphone à condensateur.

(Angl. *Telephonometry.* — All. *Fernsprechmessung.*)

TÉLÉPHONOMÉTRIQUE. Qui se rapporte à la *téléphonométrie*.

(Angl. *Telephonometric.* — All. *Telephonometrisch.*)

TÉLÉPHOTOGRAPHIE. Voir *phototélégraphie*.

TÉLÉPROGRAMME. Synonyme de *radiodistribution*. Voir ce mot.

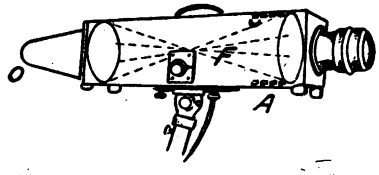
(Angl. *Teleprogram.* — *Fernprogramm.*)

TÉLÉRUPTEUR. Dispositif de commande à distance d'un interrupteur. Ce dispositif est souvent utilisé pour commander la marche ou l'arrêt d'un récepteur à batteries ou pour recharger les accumulateurs en dehors des heures d'écoute.

(Angl. *Telebreaking.* — All. *Fernbrecher.*)

TÉLESCOPE. Télescope électronique. Appareil électronique permettant d'obtenir l'agrandissement de l'image projetée sur sa cathode. Le principe du télescope électronique de Zworykin est analogue à celui du *microscope électronique*. Voir ci-dessus *microscope* et *optique électronique*. L'amplification varie de 0,5 à 3. L'image, qui apparaît sur un écran fluorescent, peut être produite par des rayons invisibles, infra-rouges ou ultra-violets.

Le microscope se compose d'un tube à vide en verre portant à une extrémité la cathode photoélectrique semi-transparente sur laquelle on projette l'image de l'objet à examiner au moyen d'un système optique. La cathode est une couche



Télescope électronique: O_1 objectif; F, flux électronique; A, anneaux polarisés concentrant le flux électronique; L, lentille.

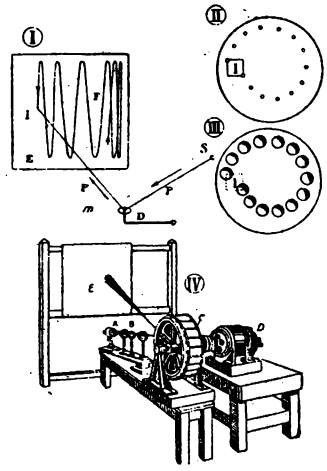
semi-translucide d'argent et d'oxyde de césium sur platine, qui sert de support conducteur. Voir *optique électronique, microscope, multiplicateur d'électrons*.

(Angl. *Telescope.* — All. *Fernrohr.*)

TÉLESTÉRÉOGRAPHIE. Transmission des images. Synonyme de *téléautographie, téléphotographie, téléiconographie, bélinographie*. Voir ces mots.

(Angl. *Telestereography.* — All. *Telestereographie.*)

TÉLÉVISION. Transmission à distance, pratiquement instantanée, des images animées. Et plus particulièrement *radiovision*. Procédé qui rend visibles les images à distance par un système de signaux élémentaires transmis à l'aide d'ondes électromagnétiques (C.E.I., 1934). La *télévision* se distingue de la *transmission des images* par voie radioélectrique en ce que les images se succèdent en un temps inférieur à celui de la persistance de l'impression rétinienne, et du *télécinéma* en ce que la



Les premiers systèmes de télévision: I. Système de Maurice Leblanc : S, source lumineuse; P, pinceau lumineux; I, image sur l'écran E, décrivant la figure de Lissajous F; *m*, miroir porté par le diapason D animé de deux mouvements harmoniques à angle droit. — II. Disque de Nipkow, percé de trous en spirale dont la distance est celle du côté de l'image I. — III. Disque de Brillouin portant des lentilles au lieu de trous. — IV. Système Alexanderson : A, sources lumineuses; B, système de lentilles; C, tambour à miroirs de Lazare Weiller; D, moteur d'entraînement; E, écran sur lequel se projette le faisceau à 7 pinceaux lumineux.

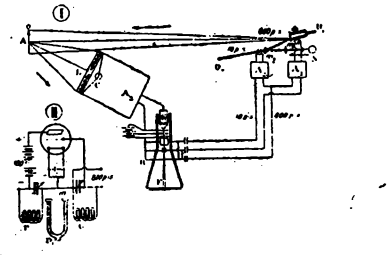
réception est pratiquement concomitante à la prise de vue.

Le problème de la télévision n'a pu être pris sérieusement en considération qu'à la suite des expériences de Bain (1848), Blakewell (1851) et May, qui découvrit en 1873 la photosensibilité du sélénium. La plupart des solutions possibles sont demeurées théoriques jusqu'à la découverte de l'amplificateur à lampes électroniques, sensible et sans inertie.

On classe les procédés de télévision en deux catégories, suivant que les tonalités élémentaires constituant l'image sont transmises *simultanément* ou *successivement*. Ces procédés peuvent être soit mécaniques, soit mécaniques et statiques, soit purement statiques.

Les procédés de transmission simultanée, parfois très ingénieux comme ceux de Carey (1875), Lux (1906), Fournier d'Albe (1924) et Sardina (1924), sont restés pratiquement inapplicables en raison de la complexité de l'analyseur, du système de transmission et du résonateur.

Tous les procédés pratiquement réalisables reposent sur la durée de persis-

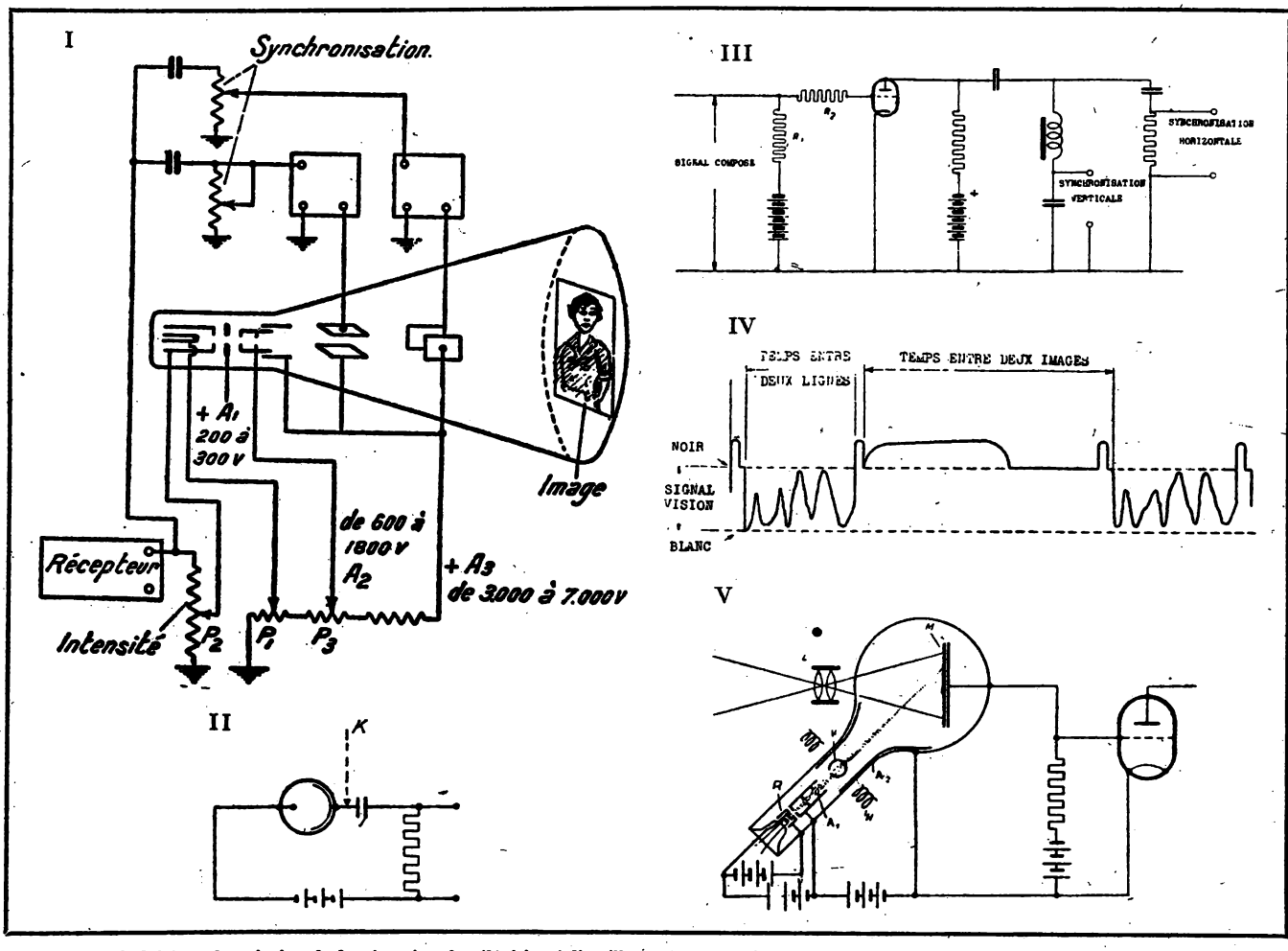


Téléphote de Dauvillier: I. Ensemble des systèmes émetteur et récepteur : S, source lumineuse; m_1 et m_2, miroirs portés respectivement par les diapasons D_1 à 800 p. : s. et D_2 à 10 p : s; A_1 et A_2 systèmes à triodes pour l'entretien des oscillations; A_0,objet éclairé en lumière analysée par les miroirs; L, condensateur optique de 30 centimètres d'ouverture; C, cellule photoélectrique; A_3 ,amplificateur à triodes; R, oscillographe cathodique; F, écran fluorescent. — II. Détail de l'appareil A_1, pour l'entretien du diapason D_1.

tance des impressions rétiniennes et sur la transmission successive, en moins de 0,1 s, de toutes les tonalités des points constituant l'image. Bien entendu, le poste émetteur et le poste récepteur doivent être pourvus, le premier d'un analyseur, le second d'un synthétiseur fonctionnant synchroniquement et en phase, et utilisant une source de lumière sans inertie. L'analyse est faite suivant une trajectoire appropriée (spirale, droites en zigzag, sinusoïde), en dirigeant le faisceau lumineux au moyen d'un diaphragme mobile, ou bien en mobilisant l'image.

On distingue deux fréquences : le nombre d'images complètes reproduites par seconde et le nombre de mouvements élémentaires suivant lesquels l'image est explorée. Le courant photoélectrique correspondant est intermittent ou modulé à une fréquence égale au produit de la première par le carré de la seconde.

L'étude des procédés purement mécaniques de télévision ne présente plus guère



Télévision : **I. Schéma de principe de la réception de télévision à l'oscillographe cathodique. — II. Schéma de principe d'un élément d'iconoscope. Le rayon électronique explorateur est représenté par K. — Schéma d'un filtre d'amplitude de fréquence. — IV. Forme d'un signal de télévision avec impulsions de ligne et d'image qui reposent sur la différence de durée. La figure représente la fin d'un signal et le commencement du signal suivant. — V. Schéma de principe de l'iconoscope : M, plaque-mosaïque. V et H, bobines de déflection verticale et horizontale.**

qu'un intérêt rétrospectif en raison de l'inertie des pièces en mouvement. Parmi le très grand nombre de méthodes suggérées, il y a lieu cependant de retenir certains principes fertiles.

En 1880, Maurice Leblanc a proposé d'analyser et de synthétiser l'image selon une loi doublement harmonique au moyen de figures de Lissajous décrites par un spot lumineux projeté par des miroirs solidaires de deux diapasons entretenus, le premier vibrant par exemple à 500 p : s, le second à 10 p : s. Dans ces conditions, l'image, analysée par 50 lignes à peu près jointives, se reproduit 20 fois par seconde et figure un carré lumineux.

En 1884, Nipkow proposa d'utiliser un diaphragme circulaire percé de trous également espacés sur une spirale, la distance de deux trous consécutifs étant égale à celle du côté de l'image supposée carrée. La distance des trous au centre du disque variant d'un trou à l'autre d'une quantité égale à leur diamètre. Une image de 3 cm × 3 cm, analysée selon 50 lignes à la fréquence de 10 images par seconde, exige alors un disque de 60 centimètres de diamètre, portant 50 trous de 0,6 mm. Le disque tourne à 600 t : mn.

M. Brillouin (1891) perfectionna le disque de Nipkow en remplaçant les trous par des lentilles, qui améliorent beaucoup le rendement optique. Dans le « telehor », Denes von Mihaly utilise comme analyseur de 60 mm. un équipage, oscillographique.

Le « televisor » de Baird utilise un disque de Brillouin. L'inertie du sélénium est rompue par le fractionnement à fréquence élevée du faisceau lumineux. Le synchronisme du fonctionnement à l'émission et à la réception est assuré au moyen de moteurs synchrones. Le télévisor de 1923 comportait un disque à 2 spirales de 8 lentilles tournant à 300 t : mn. L'interrupteur de lumière tournait à 4.000 t. : mn. Les 8 lignes découpées dans l'image étaient subdivisées en 50 éléments par un second disque perforé en spirale. L'analyse comportait 400 points. Le courant photoélectrique était amplifié par 3 étages d'amplification à transformateurs. Avec une lampe de 2.000 bougies, Baird put reproduire des ombres mobiles. En 1926, utilisant l'éclairage punctiforme d'Ekström, Baird put reproduire grossièrement le visage humain au moyen 12,5 images de 28 lignes par seconde donnant 1 000 points environ. L'expérience a pu être faite dans l'obscurité, au moyen de la lumière infrarouge. En 1929, il concluait avec la B.B.C. un accord pour un service régulier de télévision.

Vers la même époque, C. F. Jenkins, à Washington, utilisait un appareil analogue, pourvu d'un analyseur à prismes d'angle variable, dont les disques sont synchronisés par des diapasons. L'exploration est faite suivant des cercles concentriques. La lumière est modulée par une cellule de Kerr (voir *photolélégraphie*).

Karolus a transformé son système de *radiophotographie* pour l'appliquer à la télévision, en remplaçant les disques de Nipkow par des tambours à miroirs de

Weiller. Grâce à la synchronisation des tambours à plus de 1 cent-millième, les 250.000 éléments d'une image de 10 cm × 10 cm peuvent être transmis en 20 secondes sur une onde de 850 mètres, à la fréquence de 12.500 p : s.

Alexanderson divisait l'image en 25.000 points analysés au moyen d'un tambour de Weiller portant 24 miroirs qui donnent 24 filets parallèles. La source lumineuse comprend 7 points disposés en étoile, dont la juxtaposition donne 24 × 7 = 168 traits. La fréquence de la modulation est ainsi ramenée de 300.000 à 43.000 p : s. Les 7 ondes porteuses correspondant aux sources lumineuses peuvent être réparties sur 700 kilocycles par seconde. On gagne ainsi en intensité lumineuse et la vitesse de rotation du tambour peut être réduite à 1/7e. A chaque faisceau et à chaque onde correspond une cellule photoélectrique.

Ces divers procédés, reposant sur l'analyse mécanique à basse définition, c'est-à-dire à petit nombre de lignes, donnaient des images lumineuses, mais assez grossières et d'un réglage souvent difficile.

Un progrès considérable fut introduit dans la réception par l'emploi de l'oscillographe à rayons cathodiques, déjà proposé par Dieckmann et Glage en 1906, et par Boris Rosing en 1907, puis utilisé par Nicolson (1917), Valensi (1922), Dauvillier (1923), Defrance et Cahen (1933), Barthélemy et nombre d'autres.

Un précurseur de ce procédé fut Campbell-Swinton qui, en 1911, proposait un analyseur statique composé d'un grand nombre de cellules remplies d'un métal alcalin avec exploration et synthèse par faisceau cathodique. L'inconvénient est la résistance apparente du faisceau, très grande comparativement à la variation de résistance de la cellule. D'autre part, cette méthode ne permet pas de recourir à l'éclairage punctiforme d'Ekström, ce qui en diminue la sensibilité.

Passons maintenant rapidement en revue les progrès accomplis en France au cours de ces dernières années. Nous trouvons tout d'abord les procédés mécaniques d'analyse et de synthèse, puis la synthèse est opérée par oscillographe cathodique.

Le « téléphote » de Dauvillier comportait un analyseur du type Leblanc, à 2 diapasons, l'un à 800 p : s, l'autre à 10 p : s, entretenus sans contact au moyen de triodes et portant en bout des miroirs plans en bronze de 3 centimètres de diamètre. L'entretien du second diapason nécessite un amplificateur à 5 étages. Lorsque le sujet peut être éclairé artificiellement, il est avantageux d'employer le système d'Ekström.

Dès 1925, le « téléphote » permettait la transmission de points lumineux; l'année suivante, il transmit l'image d'une lampe à vapeur de mercure. Ensuite, l'appareil put reproduire le visage humain très éclairé. Les résultats obtenus dépendent essentiellement de la stabilité des éléments, notamment de la cellule photoélectrique (rubidium), de l'amplificateur et de l'oscillographe cathodique. Le même appareil, dans lequel les rayons X sont substitués aux rayons lumineux *(radiophote)*, permet d'effectuer en radiologie des recherches du plus haut intérêt.

En 1924, Barthélemy créa un système d'analyse original, avec deux disques à fentes perpendiculaires.

En 1928, il conçut une méthode originale de synchronisation par entraînement d'un oscillateur local à la limite d'entretien pour appareil électromécanique, utilisant un « top » bref qu'il appliqua à la commande d'un tube à gaz à relaxation.

Le premier appareil français pratique de réception, réalisé par Barthélemy en 1929 et 1930, comportait une lampe cratère au néon donnant, même en salle éclairée, une projection de 40 cm × 30 cm sur verre dépoli.

Les premières émissions régulières de Paris P.T.T. furent organisées en 1932 avec les procédés Barthélemy, réalisés par la compagnie des compteurs. De 1933 à 1935 les caméras de prise de vue directe donnèrent une analyse de plus en plus fine : 30, 60, 90, 180 lignes.

Vers la même époque, en 1931-1932, Marc Chauvierre étudia les premiers appareils d'amateur, avec moteur asynchrone synchronisé et disque à lentilles. Son « *visiodyne* 1936 » comporte seulement 8 lampes et un tube cathodique de 95 mm de diamètre. Puis, en 1933-1934, il mit au point des caméras d'émission, à éclairage direct et indirect, avec contrôle immédiat de l'image télévisée.

Defrance organisa des transmissions à 38 lignes sur l'onde de 220 m en 1931 et 1932, au Havre et à Radio-Normandie, puis à 60 lignes à Radio-Toulouse en 1932, qui furent captées à 800 km, au Havre.

La collaboration Defrance-Cahen com-

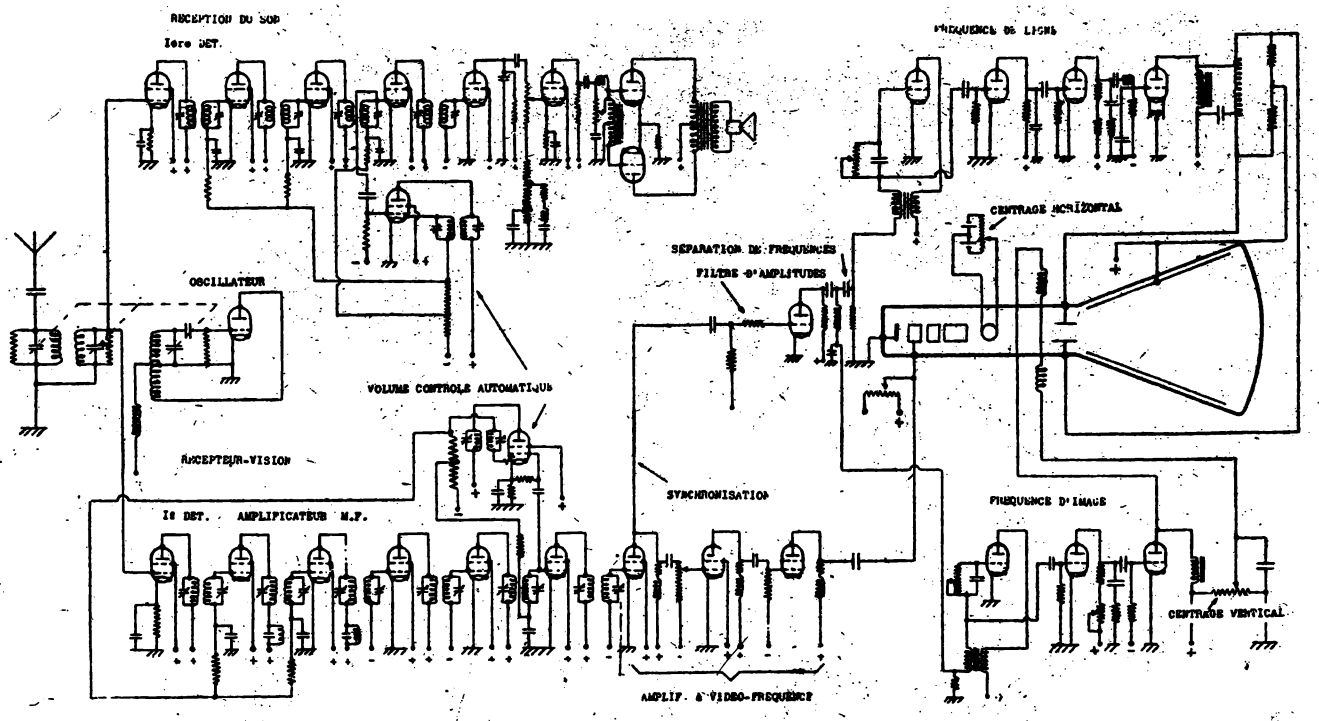


Schéma d'un récepteur de télévision complet à oscillographe cathodique.

mence avec la réception cathodique et celle par cellule de Keer, en télévision directe sur 60 lignes et en télécinéma sur 90 lignes, sur 175 m de longueur d'onde.

L'analyse est poussée à 120 lignes en juillet 1933 puis à 180 et 240 lignes en 1935, avec oscillographe de 30 cm de diamètre. La transmission est assurée sur ondes courtes et très courtes, la réception par tube cathodique avec superhétérodyne spécial.

En avril 1935, le système Defrance et Cahen à 180 lignes est prêt à être expérimenté sur l'émetteur de 500 watts de Paris P.T.T. De mai à novembre 1935 ces auteurs mettent au point un analyseur à 180 lignes et 25 images par seconde, explorant en vision directe et avec éclairage indirect de 1 kw une scène de 2 m × 2 m.

L'intérêt du système est la réduction de l'intensité lumineuse, l'emploi combiné de cellules photoélectriques de sensibilités diverses, l'observation par l'artiste de l'écran téléviseur.

En mai 1936, une liaison de télévision système Defrance-Cahen est assurée entre les cuirassés *Bretagne* et *Provence* sur ondes très courtes (10 m.) avec 120 lignes et 25 images par seconde.

Puis les auteurs réalisent un analyseur de télécinéma, purement électronique dont la finesse peut varier de 180 à 405 lignes, sans modification d'appareillage et avec synchronisation statique. L'image de 21 cm × 24 cm est reçue, noir sur blanc, sur tube cathodique à vide poussé.

Dans le courant de 1937, un transmetteur de ce type est installé au Ministère des P.T.T., un autre sur camion automobile.

Signalons aussi les réceptions avec tube cathodique obtenues, dès 1922-1923 par G. Valensi, au Laboratoire de l'Ecole Supérieure des P.T.T. Pour permettre la projection sur l'écran, cet auteur commande par thyratron un tube luminescent, ou par tube cathodique une cellule de Kerr.

Il a préconisé aussi l'utilisation de la phosphorescence pour augmenter la luminosité des écrans récepteurs et l'emploi des câbles à très haute fréquence pour la transmission de la modulation de l'image.

Depuis 1934 environ, le remplacement des procédés de balayage mécaniques par des sytèmes électriques moins inertes a permis d'améliorer beaucoup la finesse de l'image en substituant la « haute définition » à la « basse définition », c'est-à-dire en augmentant le nombre de lignes de l'image.

Un important perfectionnement a été apporté par le « multiplicateur d'électrons », de Farnsworth et Zworykin qui amplifie des millions de fois les courants photoélectriques les plus faibles.

L'iconoscope Zworykin a permis d'atteindre des définitions de 350 lignes avec 30 à 60 images par seconde.

De même la caméra Barthélemy en service à Paris P.T.T. avec multiplicateur d'électrons à 11 étages, en augmentant la finesse de l'analyse, améliore dans la proportion de 160 à 1 le rapport du signal au bruit de fond. On peut employer un disque à trous plus fins et réduire de 5 à 1 l'éclairage du studio. Ainsi, on élargit la bande de fréquences transmises, et accroît le nombre de lignes, qui atteint 240.

Le phénomène du scintillement peut être réduit par l'augmentation de la fréquence des images (50 par seconde) ou encore au moyen du balayage par lignes entrelacées. M. Barthélemy utilise un système très ingénieux de retour de lignes, consistant à produire un décalage progressif des six premières et des six dernières lignes de l'image, pour produire l'entrelacement des deux demi-images.

Ce procédé a été appliqué à un télécinéma de 240 lignes, 50 images par seconde, et à une caméra électronique à 440 lignes entrelacées.

M. Barthélemy a même utilisé un oscillographe de 50 cm de diamètre dont les images peuvent être vues simultanément par 300 spectateurs environ.

Signalons deux applications particulières de la télévision : la *visiotéléphonie*, et le *télécinéma*. La visiotéléphonie, qui a fonctionné il y a quelques années en France entre un grand magasin parisien et ses succursales de province, permet aux deux correspondants téléphoniques de se voir pendant la conversation. Pour ne pas gêner la réception de l'image, la prise de vue de chacun des interlocuteurs est faite par rayons infra-rouges invisibles (lumière « noire »). La liaison visiotéléphonique fonctionne normalement entre Berlin et Leipzig depuis août 1936. Voir *visiotéléphonie*.

Le télécinéma est appelé à rendre des services analogues à ceux de l'enregistrement phonographique. Il permet les reportages, les sélections, les photomontages. Citons à ce sujet les démonstrations publiques d'analyse électronique en télécinéma de 200 à 400 lignes Defrance-Cahen au Grand-Palais 1936. Voir *télécinématographe*.

A l'heure actuelle, le globe se recouvre de réseaux expérimentaux de télévision à ondes ultra-courtes (5 à 8 m) Vingt-cinq stations fonctionnent déjà aux Etats-Unis, dont Camden (30 kw), New York (12 kw), Bellmore (15 kw), Philadelphie (4 kw), Philco (1,5 kw) et West Lafayette (1,5 kw).

La station à ondes courtes (8 m.) de la Tour Eiffel, construite par la Société française radioélectrique, est ouverte depuis novembre 1935; sa puissance va être portée de 10 à 20 kw et sa portée de 50 à 100 km. environ. Le studio de la rue de Grenelle comporte 8 projecteurs de 5 kw et 22 projecteurs de 1 kw. Un autre studio moderne de télévision a été installé au pavillon de la Radio à l'exposition de Paris 1937. L'analyse est faite selon un procédé à 455 lignes entrelacées et 50 demi-images par seconde. L'émission de l'image est faite sur 6,52 m de longueur d'onde; celle du son sur 7,14 m. L'adoption de la caméra à iconoscope a permis la prise de vue directe en plein air, même par temps gris. Cette caméra peut être déplacée dehors sur un pied portatif. Elle est reliée aux amplificateurs de modulation par un câble coaxial souple de 5 cm. de diamètre environ.

En Grande-Bretagne, les systèmes Baird et Marconi se partagent les émissions de l'Alexandra Palace.

En Allemagne, les essais ont été faits à 1,142 m d'altitude, au sommet du Brocken, dans le Hartz, sur lequel on construit à cet effet un poste surmonté d'une tour de 52 m. Une autre station de 56 m sera bâtie sur le Feldberg, dans le Taunus. Leur portée sera de 100 km.

Ajoutons que des essais se poursuivent en Italie, où l'on projette d'établir des stations de 15 kw à Rome, Milan et Turin; en Afrique du Sud, en Autriche, en Hongrie, au Japon, en Norvège, aux Pays-Bas, en Pologne, en Roumanie, en Suède, en Tchécoslovaquie, en U.R.S.S.

Un centre international de télévision a été créé en 1935.

Il est incontestable que la télévision est actuellement une réalité scientifique, mais il ne s'ensuit pas encore forcément qu'elle soit une réalité industrielle. La télévision est « en route », mais, commercialement elle n'est pas encore arrivée. Quand deviendra-t-elle, comme sa sœur aînée la radiodiffusion, un véritable service public? Lorsqu'on sera parvenu à vaincre les obstacles qui s'opposent encore à son développement : tels sont la répartition des ondes ultra-courtes, la multiplicité des stations d'émission à faible portée optique. Nous ne parlons pas de l'éclairage intense des studios de prise de vue, ni de l'exiguïté, ni de la faible luminosité des images, toutes difficultés en voie de résolution.

Il faut encore financer la réalisation, qui comporte des frais énormes d'installation et d'exploitation des stations, sans compter le prix élevé des récepteurs. Le vice-président de la Radio Corporation of America estime que la construction des 80 stations nécessaires aux Etats-Unis exigerait une dépense de 40 millions de dollars, et leur exploitation annuelle environ 60 millions de dollars.

Quant aux programmes, les manifestations d'actualité et les nouveaux films ne pourraient fournir annuellement que 2.000 heures, alors qu'il en faudrait 5.000 pour un service continu. Il semble donc que la sagesse consiste, à l'heure actuelle, à ne pas trop précipiter l'évolution d'un service public qui viendra à son heure, et à ne jamais perdre de vue les possibilités du moment.

Pour ce qui concerne le détail technique des procédés utilisés en télévision, voir *oscillographe cathodique, thyratron, oscillations de relaxation bases de temps iconoscope, cellules photoélectriques, multiplicateur d'électrons, optique électronique, etc.*

(Angl. *Radiovision.* — All. *Fernsehen.*)

TELLURE. Métalloïde de la famille du soufre brillant et argenté. Masse atomique Te = 127,5, en combinaison sous forme de tellure noir (nagyatite), tétradymite et sylvanite (or et argent). Ces cristaux sont utilisés pour la détection, ainsi que le contact tellure-zincite mais avec une tension de polarisation de 0,3 volt environ. Voir *cristal, détecteur.*

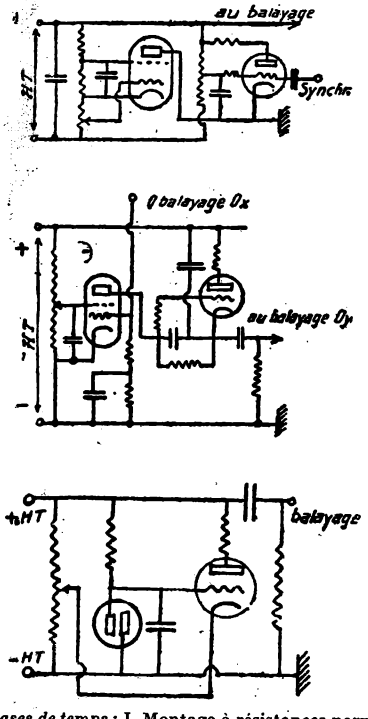
(Angl., All. *Tellurium.*)

TELLURIQUE. Courants telluriques. Courants électriques circulant spontanément à la surface du sol et provenant soit de phénomènes électromagnétiques ayant leur siège dans l'atmosphère, soit d'actions chimiques dans le sol, soit du retour de courants télégraphiques ou industriels. Ces courants induisent les perturbations dans les lignes de transmission, collecteurs d'onde et appareils récepteurs. Voir *parasite, perturbation.*
(Angl. *Telluric.* — All. *Tellur...*)

TEMPÉRATURE. Coefficient de température. Voir *coefficient.* — **Détecteur interne de température.** Voir *détecteur.*
(Angl. *Temperature.* — All. *Wärmegrad.*)

TEMPORAIRE. Aimant temporaire. Voir *aimant.*
(Angl. *Temporary.* — All. *Zeitweilig.*)

TEMPS. Bases de temps. Dispositif de commande du faisceau électronique de l'oscillateur cathodique, assurant la balayage du spot sur l'écran fluorescent. Ce balayage peut être assuré, soit en coordonnées cartésiennes, au moyen de paires



Bases de temps : I. Montage à résistances normal. — II. Montage avec intersynchronisme des deux bases de temps. — III. Montage à résistances comportant un tube au néon.

de plaques déviatrices orthogonales, soit en coordonnées polaires selon le système von Ardenne. Voir *oscillographe.*

Le principe de la « base de temps » consiste à obtenir une tension croissant linéairement en fonction du temps jusqu'à une certaine valeur, puis revenant brusquement à sa valeur initiale, en décrivant une courbe en dents de scie. Cette courbe peut-être pratiquement obtenue par un montage d'oscillations de *relaxation.* Ce montage comporte une résistance, une capacité et un thyratron. Pour obtenir une variation de tension réellement linéaire, il est préférable de remplacer la résistance par une lampe, diode ou penthode. Dans le cas général des images analysées par un système de lignes horizontales, on utilise deux bases de temps, correspondant l'une à la fréquence des images (25 ou 50 p : s), l'autre à la fréquence des lignes. La stabilité de l'image est obtenue par l'intersynchronisme des deux bases de temps, grâce à une impulsion du thyratron de balayage horizontal appliquée au thyratron de balayage vertical (thyratron d'image). La penthode utilisée comme résistance doit avoir une caractéristique très droite et une forte résistance interne. Il importe aussi de réduire au minimum le temps de décharge. A cet effet le circuit de décharge doit être peu amorti, comportant un condensateur sans hystérésis et des connexions très courtes. Le potentiel d'allumage du thyratron ne doit pas dépasser le quart ou le cinquième de la tension anodique utilisée pour charger le condensateur. Il est nécessaire de réaliser des bases de temps à déviations symétriques, pour éviter les distorsions trapézoïdales de l'image. Voir *relaxation, thyratron, oscillographe.*
(Angl. *Times Base.* — All. *Zeitbasis.*)

TENSION. Tension anodique. Voir *anodique.*

— **Tension de bruit.** Voir *bruit.*

— **Tension composée.** Dans une lampe électronique ayant une tension anodique V_a, une tension de grille de commande V_g et un coefficient d'amplification μ, on appelle *tension composée* ou totale l'expression

$$V_c = V_a + \mu V_g,$$

qui met en évidence qu'une tension V_g appliqué à la grille produit le même effet qu'une tension μV_g appliquée à la plaque. Voir *lampe, triode, amplification, caractéristiques,* etc.

— **Tension disruptive.** Voir *disruptif.*

— **Tension électrique.** Synonyme de *différence de potentiel électrique* (C.E.I., 1934). Voir ce terme.

— **Tension de grille.** Voir *grille.*

— **Tension longitudinale.** Force électromotrice totale induite électromagnétiquement par une ligne de distribution d'électricité le long du circuit fermé formé par une ligne téléphonique ou télégraphique et la terre.

— **Tension perturbatrice.** Voir *perturbateur, bruit.*

— **Tension de plaque.** Voir *anodique, plaque.*

— **Tension psophométrique.** Voir *psophométrique.*

— **Basse tension.** Tension électrique relativement faible. Industriellement, on appelle basse tension celle des circuits à 110 ou 220 volts. En radiotechnique, la basse tension est celle utilisée pour le chauffage des lampes électroniques. Elle est de 2 ou 4 v pour les lampe de réception à chauffage direct par fils ou accumulateurs et de 6,3 v pour celles par chauffage indirect.

— **Batterie à basse tension.** Batterie d'accumulateurs ou de piles pour le chauffage des lampes électroniques. Synonyme *batterie A.* Voir *accumulateur, pile.*

— **Chute de tension.** Voir *chute.*

— **Diviseur de tension.** Voir *diviseur, réducteur.*

— **Élévation de tension.** Voir *élévation.*

— **Haute tension.** Voir *haute (tension).*

— **Montage en tension.** Synonyme de *montage en série.* Voir ce mot.

— **Réducteur de tension.** Voir *diviseur, réducteur, abaissseur.*

— **Transformateur de tension.** Voir *transformateur.*
(Angl. *Pressure Voltage.* — All. *Spannung.*)

TERRE. Masse conductrice de la terre ou tout conducteur relié à elle par une impédance très petite (C.E.I., 1934). La surface du sol ou *terre* joue un rôle prépondérant dans la propagation des ondes radioélectriques. Pour l'émission et la réception des ondes, on utilise un système *antenne-terre,* qui constitue un condensateur de grandes dimensions, bien que de faible capacité. La terre, supposée conductrice, agit comme l'une des armatures de ce condensateur, entre lesquelles s'établit le champ électrique vertical qui est engendré par la station d'émission ou donne naissance aux courants induits de réception.

— **Contact à la terre.** Connexion accidentelle d'un conducteur avec la terre. Lorsque l'impédance en est négligeable, la connexion s'appelle *terre franche.* (C.E.I., 1934).

— **Circuit de terre.** Ensemble de conducteurs dont un ou plusieurs points sont reliés en permanence à la terre (C.E.I., 1934).

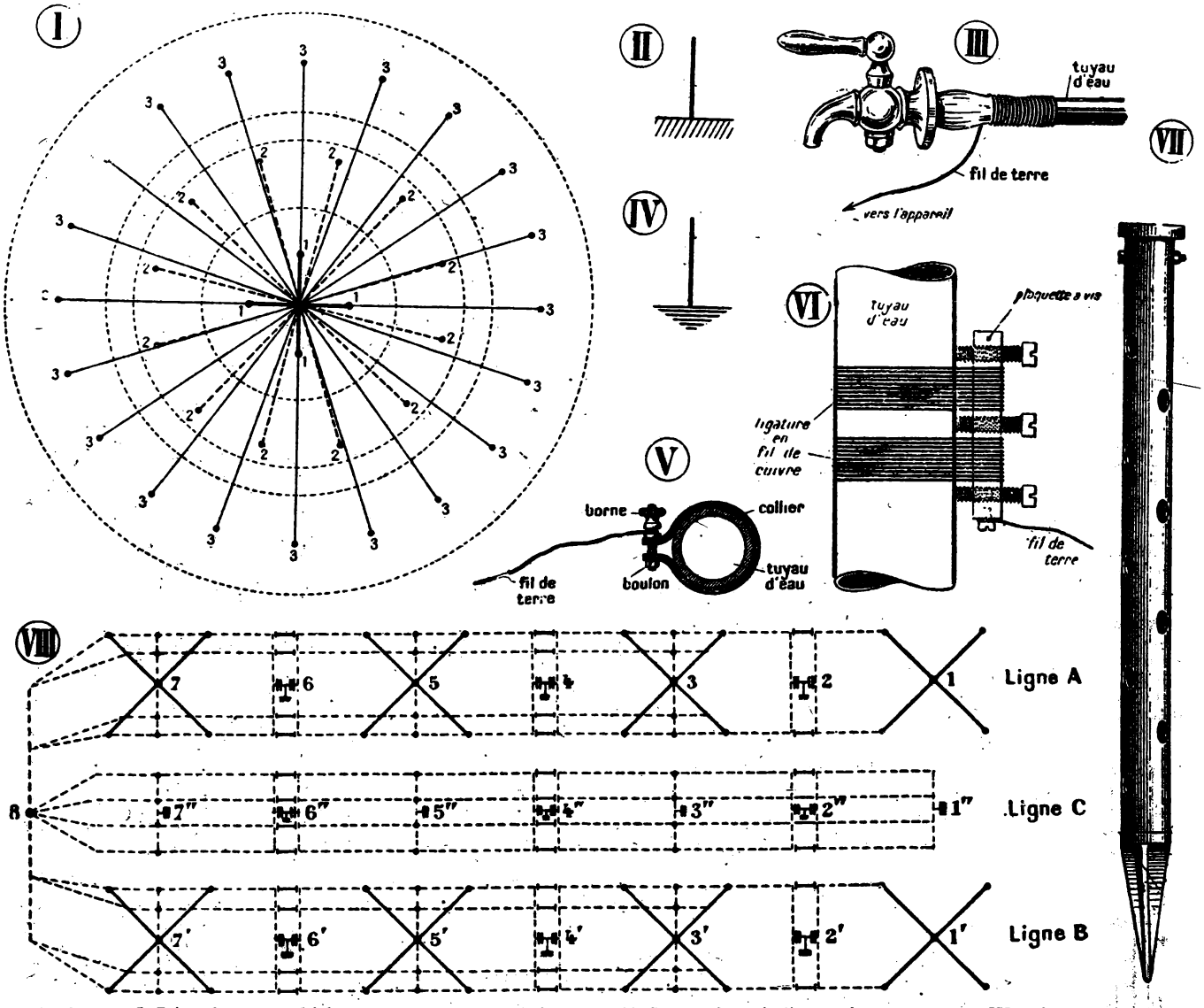
— **Écran de terre.** Voir *écran, contrepoids.*

— **Mettre à la terre.** Relier un conducteur à la terre ou au bâti d'une machine ou à une masse métallique jouant le rôle de la terre (C.E.I., 1934).

— **Perte à la terre.** Voir *perte, courant à la terre.*

— **Potentiel de terre.** Voir *potentiel.*

— **Prise de terre.** Plaque métallique ou ensemble de conducteurs de forme appro-

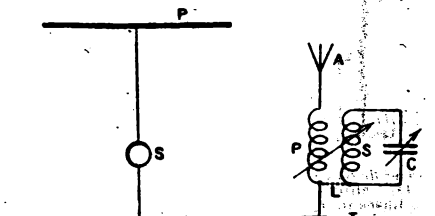


Prise de terre : I. Prises de terre multiple sous une antenne symétrique. — II. Schéma français d'une prise de terre. — III. Prise de terre sur un robinet d'eau. — IV. Schéma anglais d'une prise de terre. — V. Prise de terre par collier. — VI. Prise de terre par enroulement de fils de cuivre nu. — VII. Piquet de terre. — VIII. Lignes de terre sous une demi-nappe de l'antenne de Sainte-Assise.

priée, enterrée et servant à établir une connexion à la terre (C.E.I.,1934). En électricité industrielle, la prise de terre est un simple contact avec la terre, une prise de potentiel zéro. En radioélectricité, la prise de terre consiste à rendre conductrice toute la surface du sol qui s'étend sous l'antenne afin d'en faire une armature de condensateur, une sorte de miroir métallique où se réfléchissent les ondes. L'eau d'un lac, d'une rivière, de la mer, constituent la meilleure des *terres*. Pour réaliser une bonne terre on enterre à 30 ou 50 centimètres, dans un sol humide, un treillis métallique (fer galvanisé, cuivre) ou bien des plaques et des fils soudés entre eux et formant un large réseau débordant sous l'antenne. Si le sol n'est pas humide, on étend le réseau métallique sur de la braise de boulanger, qu'on arrose avant de l'enterrer et qui conserve l'humidité. Dans les installations de ville, on utilise comme prise de terre les canalisations d'eau ou de chauffage central. On serre le fil de connexion sur le tuyau après l'avoir bien décapé. — **Résistance de terre.** Résistance entre un conducteur mis à la lettre et la masse de la terre (C.E.I.,1934). La résistance de la terre peut être très réduite par la substitution à la prise de terre de *contrepoids* ou *écrans de terre*, sorte de réseaux métalliques isolés tendus au-dessus de la terre à faible hauteur. Voir *conductivité, résistance, pénétration, sol.* — **Terres multiples.** Voir *multiple.*

(Angl. *Earth.* — All. *Erde.*)

TESLA. Transformateur Tesla. Du nom de l'inventeur Nikola Tesla. Transformateur à haute fréquence réalisé par le couplage électromagnétique de



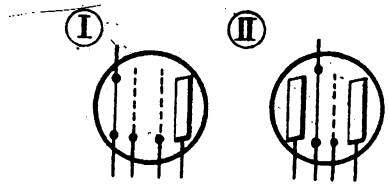
Montages Tesla : I. Dispositif imaginé par Nikola Tesla avant 1893, pour la transmission des signaux radioélectriques. — II. Couplage inductif indirect de Tesla : A, antenne; P, primaire; S, secondaire; C, condensateur d'accord; T, terre; L, liaison éventuelle (voir *Bourne*).

deux bobines sans fer. — **Montage Tesla.** Montage (indirect) dans lequel le circuit antenne-terre est couplé au circuit résonnant par un transformateur Tesla. — **Alternateur Tesla.** Premier alternateur à haute fréquence réalisé pour la transmission des onde entretenues. Voir *indirect, couplage, alternateur, transformateur.*

(Angl. *Tesla Transformer.* — All. *Tesla koppelung.*)

TERTIAIRE. Enroulement tertiaire. Voir *enroulement.*

TÉTRAODE ou **TÉTRODE.** Lampe électronique à quatre électrodes. Terme parfois employé comme synonyme de *bigrille* ou de lampe *biplaque* avec grille.



Symboles schématiques de tétraodes: I. Lampe bigrille. — II. Négatron.

Voir ce mot. Les tétrodes sont actuellement utilisées comme lampes de puissance pour l'amplification à basse fréquence. A cette catégorie appartiennent notamment les *lampes à faisceau* ou *lampes à distance critique.* Voir ces termes. Ces tubes comportent cathode, grille de commande, grille-écran, anode. Un réflecteur électronique dirige le faisceau cathodique. Les deux grilles ont le même pas et leurs spires sont disposées les unes en face des autres. Les électrons sont donc dirigés vers l'anode à travers un espace de forme hélicoïdale. Le courant anodique maximum peut atteindre 230 m A et donne 60 w avec 2 pour 100 de distorsion. La tétrode est utilisée particulièrement pour les montages symétriques (push-pull) classe A ou A', avec ou sans courant de grille. Voir lampe *à faisceau, à distance critique.*

(Angl. *Tétraode* — All. *Vierpolröhre.*)

TÉTRAPHASÉ. Synonyme de *diphasé.* Voir ce mot.

(Angl. *Tetraphase...* — All. *Vierphasig.*)

THÉATROPHONE. Voir *radiodistribution.*

(Angl. *Theatrophone.* — All. *Theaterphone.*)

THÉRAPEUTIQUE. Thérapeutique radioélectrique. Voir *radiobiologie.* Les recherches qui sont à l'origine de la radiobiologie sont d'abord les travaux du Professeur d'Arsonval qui utilisa non pas les ondes courtes à proprement parler, mais les courants de haute fréquence de grande longueur d'onde appliqués sous forme de champ, soit à l'intérieur d'un solénoïde, soit entre les deux armatures d'un condensateur. Ces premières recherches conduisirent à la diathermie, traitement par la chaleur dégagée au passage des courants de haute fréquence dans l'organisme physiologique.

Une contribution plus spécifique fut ensuite apportée par les travaux du savant français Georges Lakhovsky, lequel montra le rôle des radiations électromagnétiques en radiobiologie et imagina, comme hypothèse de travail, la théorie de l'oscillation cellulaire, qui a été vérifiée par de nombreuses expériences. En 1923, Lakhovsky présenta à la Société de Biologie, à Paris, des géraniums guéris du cancer des plantes, produit par le *bacterium tumefaciens,* par l'irradiation d'un oscillateur à ondes courtes de 2 à 10 m. qu'il appela radiocellulo-oscillateur. Par la suite, Lakhovsky démontra que la même action pouvait être produite, en l'absence de tout émetteur d'ondes, par un simple circuit résonnant ouvert, conçu comme un résonateur de Hertz et entourant le sujet, animal ou végétal.

Les principes de Lakhovsky servirent de base aux recherche entreprises dans le monde entier, depuis une quinzaine d'années, par des biologistes des divers pays, tant sur les végétaux que sur les animaux et sur les micro-organismes.

En Italie, le Professeur Mezzadroli, de Bologne, montra que l'irridation par les ondes courtes développe le pouvoir germinatif des graines et qu'il accélère la croissance des plantes. Ses essais ont porté sur le blé, l'avoine, le seigle, l'orge, les haricots, les fèves. Ses plus récentes expériences sont relatives à des oignons de jacinthes. La croissance de ces plantes varie en fonction de l'irradiation par les ondes courtes.

Sur les vers à soie, les résultats furent comparables. Les vers irradiés à raison de trente minutes par jour prirent un poids double de celui des témoins. Leur vitalité et leur croissance furent considérablement accrues, de même que le poids des cocons.

Il faut aussi rapprocher de ces travaux ceux entrepris à l'Université de Cagliari, par le Professeur Castaldi, sur les plantes aquatiques et sur les têtards élevés dans des aquariums entourés de circuits oscillants Lakhovsky.

Ces recherches scientifiques sont primordiales pour le développement de la radiobiologie. Mais elles restent encore l'apanage de quelques savants qui les poursuivent dans le silence de leur laboratoire.

Plus nombreuses sont les recherches dans l'ordre thérapeutique, peut-être parce qu'elles sont susceptibles d'applications immédiates.

Vers 1928, les effets des ondes courtes furent étudiés par le Professeur Esau à Iéna et par le Docteur Schliephake, qui cherchèrent surtout à réaliser la diathermie à haute fréquence, dont les effets pénétrants sont beaucoup plus efficaces que ceux de la diathermie sur ondes longues.

Poursuivant ses recherches sur l'action spécifique, et non pas seulement diathermique, des oscillations de haute fréquence, Lakhovsky mit au point, en 1931, un oscillateur puissant à ondes amorties caractérisé par la production d'un champ contenant une infinité de radiations de longueurs d'onde différentes : c'est l'oscillateur à ondes multiples, avec lequel il traita et améliora de nombreux cas de maladies considérés comme désespérés et abandonnés. Au cours de ses expériences à la Salpêtrière, à l'Hôpital Saint-Louis, à l'Hôpital Necker, à l'Hôpital du Calvaire, il eut l'occasion de traiter avec succès nombre de cancéreux.

De nombreux médecins entreprirent de définir un traitement rationnel de diverses maladies graves au moyen de l'oscillateur à ondes multiples. Les résultats de leurs expériences ont été publiés dans des mémoires et communications remarquables aux Sociétés savantes. Au Congrès des ondes courtes à Vienne (1937), notamment, figurait le rapport du Professeur de Cigna, de l'Académie de médecine de Gênes, dont les résultats extraordinaires ne se comptent plus dans le traitement de nombreuses maladies : cancer, lupus, tumeurs, métrite, fibrômes, prostatites maladies nerveuses, mal de Parkinson, etc... Dans le même ordre d'idées, nous citerons les traitements par l'oscillateur du Professeur Attilj, du Professeur Nikola Gentile, à Rome; du Docteur Roversi, à Bologne; du Docteur Henry, à Bruxelles: du Docteur Postma, à Groningue.

Ces nouveaux traitements par ondes courtes ont pris une importance toute particulière en Amérique latine. On connaît les recherches entreprises contre le cancer par le Professeur A.-H. Roffo, de Buenos-Ayres. La thérapeutique par l'oscillateur est poursuivie avec succès par le Docteur Raul Araujo, de Montevideo, et par le Docteur Hugo-Walter Reilly, de Buenos-Ayres.

Tout récemment, les expériences faites en Nouvelle-Calédonie sous le contrôle du gouverneur général ont montré l'intérêt qu'il y aurait à appliquer le traitement radiobiologique aux lépreux, qui sont malheureusement assez nombreux en ces pays. Voir *radiobiologie, radiocellulooscillateur.*

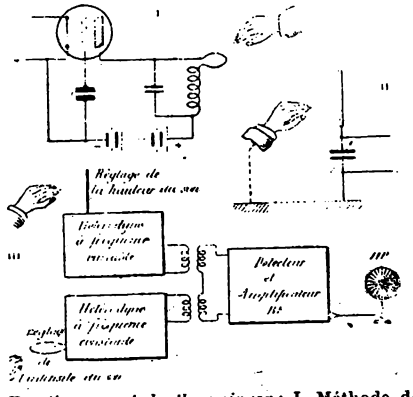
(Angl. *Radiotherapeutics.* — All. *Wellentherapeutik.*)

THEREMINVOX. Instrument de musique radioélectrique réalisé par le professeur Theremin, de l'Institut physicotechnique de Leningrad, et basé sur la production de *battements* entre deux hétérodynes à haute fréquence, l'une à fréquence fixe, l'autre à fréquence variable.

La variation de fréquence qui définit la hauteur de la note est obtenue en approchant plus ou moins la main droite d'une tige métallique qui prolonge l'armature isolée du condensateur du circuit oscillant. Les sons graves sont produits par interférence, non pas entre les fréquences fondamentales, mais

entre harmoniques supérieures de rangs différents ($2f' - 3f''$, par exemple).

La variation d'intensité du son est obtenue en désaccordant plus ou moins le circuit oscillant de l'hétérodyne à fréquence fixe, laquelle est rigoureusement stabilisée par un *résonateur piézoélectrique.* A cet effet, l'opérateur approche la main gauche [illegible] large spire, dont la capacité



Fonctionnement du thereminvox: I. Méthode de variation de l'intensité du son. — II. Méthode de variation de hauteur du son. — III. Schéma de principe de l'appareil.

et la self-inductance varient en même temps.

Enfin la variation du timbre est obtenue par un dosage de l'amplitude et du nombre des harmoniques, réalisé soit en suscitant les harmoniques par déplacement des points de fonctionnement des lampes, introduction de résistances, etc..., soit en les filtrant au moyen de condensateurs.

Des instruments analogues en haute ou basse fréquence ont été étudiés par le professeur français Martenot, par M. René Bertrand et par M. Givelet, en particulier.

La musique radioélectrique est reproduite par des diffuseurs appropriés. Voir *piano radioélectrique.*

(Angl., All. *Thereminvox.*)

THERMIQUE. Se dit d'un appareil qui agit sous l'effet d'une variation de température. — **Ampèremètre thermique ou ampèremètre à fil chaud.** Ampèremètre dont le fonctionnement est basé, sur la dilatation d'un fil conducteur, sous l'effet du courant qui le traverse Voir *ampèremètre.*

— **Appareil de mesure thermique.** Voir *appareil.* — **Bobine thermique.** Voir *bobine.*

— **Détecteur thermique.** Détecteur basé sur la transformation en chaleur de l'énergie des courants électriques de haute fréquence par leur passage à travers une résistance. Cette résistance constitue une source de chaleur *(chaufferette),* qui échauffe le point de contact d'une pile thermoélectrique. Finalement la tension de haute fréquence est transformée en une faible tension électrique continue que l'on sait mesurer avec précision. Voir *détecteur.*

— **Groupe thermique.** Groupe générateur dont le moteur utilise l'énergie thermique (C.E.I.,1934).

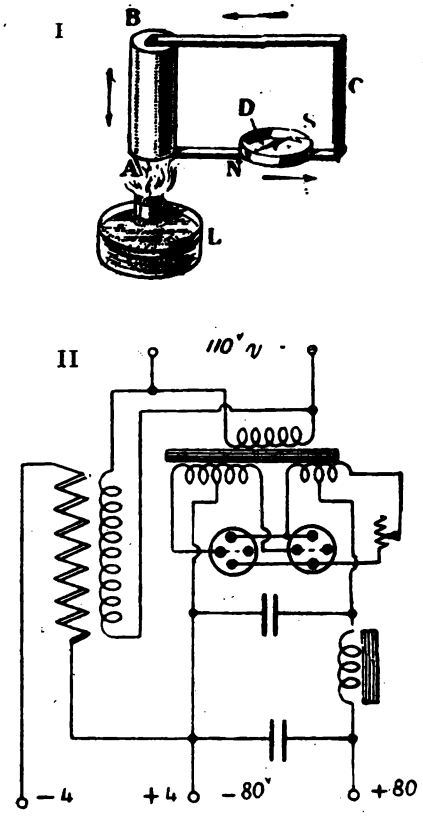
— **Téléphone thermique.** Appareil basé sur les effets de dilatation produits par l'élévation de température d'un conducteur parcouru par un courant. Le courant téléphonique traverse en effet un enroulement qu'il échauffe et la dilatation qui en résulte transforme les modulations électriques en vibrations sonores, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une membrane.

(Angl. *Thermal.* — All *Hitzdraht.*)

THERMOCOUPLE. Système constitué par deux conducteurs de nature différente, dont les extrémités sont en contact deux à deux et dans lesquels se développe une force électromotrice fonction de la différence de température de ces contacts (C.E.I., 1934). — Élément de pile thermoélectrique, constitué par la soudure de deux métaux convenablement choisis. Voir *pile thermoélectrique.*

(Angl. *Thermocell.* — All. *Thermozelle.*)

THERMOÉLECTRIQUE. Se dit des phénomènes qui concernent la transformation de l'énergie calorifique en



I. *Principe de la pile thermoélectrique:* A, B, cylindre de bismuth; C, lame de cuivre soudée aux deux extrémités du cylindre; N, S, aiguille aimantée de la boussole D; L, lampe chauffant la soudure cuivre-bismuth. — II. *Schéma de la boîte d'alimentation à pile thermoélectrique.*

énergie électrique. Cette transformation est parfois intéressante, malgré son faible rendement, parce qu'elle aboutit à une forme supérieure de l'énergie. La transformation inverse, si fréquente, n'est qu'une dégradation de l'énergie.

— **Couple thermoélectrique.** Système constitué par un métal relié par ses extrémités à deux pièces d'un même métal, différent du premier, et qui jouit de la propriété de développer une force électromotrice quand les contacts des deux métaux ne sont pas à la même température (Comité électrotechnique français.) Voir *couple.*

— **Effet thermoélectrique.** Voir *effet.*

— **Pile thermoélectrique.** Source d'énergie électrique par transformation directe d'énergie thermique. (Comité électrotechnique français.) Voir *pile.* La pile thermoélectrique est constituée par le montage en série d'un certain nombre de *couples* de même que les piles à liquide comportent une série d'éléments. Découverte en 1823 par Seebeck, la pile thermoélectrique a été appliquée récemment à l'alimentation des postes radioélectriques récepteurs en courant continu, par transformation thermique du courant alternatif.

Un couple thermoélectrique est caractérisé par le sens et par l'intensité du courant qui traverse la soudure pour une différence de température donnée. Si l'on considère la série : bismuth, platine, plomb, étain, cuivre, or, argent, fer, zinc, antimoine, chacun des métaux de la série forme, avec l'un quelconque des métaux qui suivent, un couple tel que le courant traverse la soudure chauffée en allant du premier au second.

La pile thermoélectrique peut fournir le courant de chauffage des lampes électroniques à faible consommation (thermosecteur Miéville). La tension de 4 volts est obtenue par 120 couples en série pouvant débiter 0,5 ampères. Cet appareil a la forme d'une petite chaufferette électrique qu'il suffit d'intercaler entre le secteur, indifféremment continu ou alternatif, et l'appareil récepteur, à la place des piles ou accumulateurs. Sa consommation sur le secteur est de 50 watts environ par lampe. D'autre part, cette chaufferette thermoélectrique a un volant thermique de 70 secondes environ. Cette inertie est extrêmement précieuse, car elle assure précisément la parfaite continuité du courant de chauffage, aussi bien qu'une forte batterie d'accumulateurs et en dépit des variations de tension du réseau électrique.

Pour les auditeurs isolés de toute distribution d'électricité, la pile peut être chauffée à l'alcool ou à l'essence, voire même au gaz.

L'inconvénient de la pile thermoélectrique résidant surtout dans son mauvais rendement, on obtient un meilleur résultat économique en la chauffant à l'essence ou au gaz. M. Magunna a réalisé dans ce sens des piles très pratiques.

En raison de la faible force électromotrice de chaque couple (0,01 à 0,1 v environ), on ne peut songer à utiliser les piles thermoélectriques pour l'alimentation de la plaque des lampes, sauf dans le cas de l'emploi des lampes *bigrilles* ou *trigrilles*, pour lesquelles la tension de plaque est faible (10 à 20 volts). On arriverait à ce résultat au moyen de 20 couples bismuth-sélénium, donnant chacun 1 volt à 100 degrés C. Ces couples résistants s'accommodent bien de la résistance élevée du circuit de plaque.

(Angl. *Thermoelectrical.* — All. *Thermoelektrisch.*)

THERMOGALVANOMÈTRE. Appareil dans lequel l'échauffement produit par le courant à mesurer agit sur un couple thermoélectrique produisant un courant secondaire mesuré par un galvanomètre sensible. Exemple : *galvanomètre de Duddell.* (C. E. I., 1934.) Voir *galvanomètre.*

(Angl. *Thermogalvanometre.* — All. *Wärmegalvanometer.*)

THERMOIONIQUE, qui concerne le phénomène de l'émission d'*ions* libres autour d'un filament échauffé par le passage d'un courant électrique dans une atmosphère très raréfiée. On emploie parfois *thermoionique* dans le sens restreint de *thermoélectronique*, sans qu'il soit aucunement question d'*ionisation*, laquelle ne se produit que dans une atmosphère imparfaitement vidée et sous l'action d'un violent bombardement électronique.

— **Amplificateur thermoionique.** Amplificateur d'oscillations électriques, dont l'organe essentiel est une lampe thermoionique fonctionnant comme relais amplificateur. Un amplificateur proprement dit comporte généralement un certain nombre de lampes associées en *cascade.*

— **Appareil thermoionique.** Appareil dans lequel on utilise les propriétés des tubes thermoioniques (C. E. I., 1934).

— **Détecteur thermoionique.** Détecteur basé sur les propriétés rectificatrices des lampes ou des valves thermoioniques (valve de Fleming ou diode). Voir *détection.*

— **Émission thermoionique.** Émission d'ions à partir du filament chauffé d'une lampe, émission qui est canalisée par le champ électrique appliqué à la plaque de façon à former le *flux ionique*, qui se referme à l'extérieur de la lampe sous la forme du courant filament-plaque. Voir *émission électronique, lampe, valve, oscillateur, amplificateur, ion, électron.*

— **Redresseur thermoionique.** Voir *redresseur.*

— **Relais thermoionique.** Tube thermoionique associé à des circuits et dont les fonctions sont celles d'un relais (C. E. I., 1934).

— **Tube thermoionique.** Tube électronique dans lequel l'émission des électrons est produite par une cathode chauffée. Lorsqu'il est nécessaire de mettre en évidence le nombre des électrodes, on emploie les termes de *diode, triode, tétrode, penthode* etc... (C. E. I., 1934).

(Angl. *Thermoionic.* — All. *Thermoionisch.*)

THERMOPHONE. Téléphone thermique utilisé pour les mesures en téléphonie. Exemple : thermophone à feuille d'or. Le thermophone est un transformateur d'énergie électrique en énergie acoustique par l'intermédiaire de l'énergie thermique. Il est constitué par un ruban ou une feuille de métal très fine, d'or généralement, dont la masse a une capacité calorifique négligeable. La longueur des feuilles d'or est de 35 mm, leur surface de 3,5 cm² et leur épaisseur de 1 micron. La température des feuilles d'or varie en fonction du carré du courant. Un courant sinusoïdal de fréquence f produira donc des variations de température de fréquence $2f$. En polarisant le thermophone au moyen d'un courant continu, on fait apparaître un terme de fréquence f. Si l'on prend un courant continu de 0,5 A, le courant alternatif n'étant que de quelques milliampères, le terme de fréquence double est négligeable devant le terme de fréquence fondamentale. La pression acoustique produite par l'effet calorifique peut être calculée avec une approximation suffisante. L'élément thermique est logé dans une petite chambre close où les variations de pression sont instantanément transmises de l'élément à toutes les parois. Le microphone à étudier occupe l'une des parois de la chambre et se trouve ainsi soumis à une pression exactement définie. La chambre est remplie d'hydrogène, gaz de très faible capacité calorifique, où la vitesse du son est quatre fois plus élevée que dans l'air. La théorie du thermophone est pratiquement vérifiée avec une approximation de 1 pour 100 environ.

Pour les mesures téléphonométriques, on étalonne le microphone par rapport au thermophone, puis le récepteur téléphonique par rapport au microphone auquel il est couplé par une atmosphère d'hydrogène. Voir *téléphonométrie, microphone, efficacité, niveau,* etc...

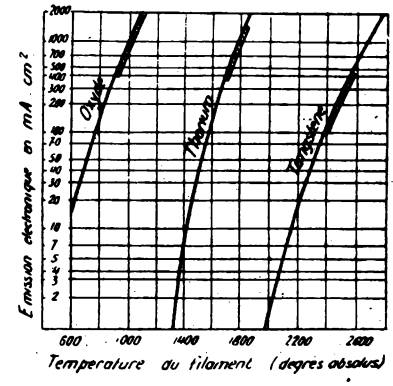
(Angl. *Thermophone.* — All. *Wärmefernsprecher.*)

THERMOSTAT. Appareil destiné à maintenir une enceinte à une température constante. Les thermostats sont utilisés à de nombreuses fins, en particulier pour maintenir constante la température des cristaux de quartz des maîtres-oscillateurs. Dans le thermostat S.F.R., la cuve peut contenir quatre cristaux de quartz. Le régulateur permet de donner une ou deux températures réglées au moyen d'un ou deux systèmes bilames. Chacune de ces températures est réglable avec une précision supérieure à 0,1°C pour une valeur quelconque comprise entre 40 et 70°C. La cuve thermostatique a approximativement les dimensions d'un cube de 28 cm. de côté. Une enceinte calorifugée de 4 cm. d'épaisseur entoure entièrement la cuve des quartz. Entre cette enceinte et celle des cristaux, une toile chauffante est alimentée par un coffret à thyratrons. Au centre est l'enceinte des cristaux, où prennent place le tiroir aux cristaux et le régulateur de température, qui comprend un ou deux bilames agissant sur le circuit de grille du thyratron. L'un des pôles de contact du bilame est réglable de l'extérieur par bouton molleté avec vis micrométrique. Un thermomètre coudé plongeant dans la chambre des cristaux et ayant son échelle à l'extérieur permet de contrôler la température à 0,1°C près. Le coffret de commande comporte un thyratron, deux transformateurs d'alimentation et un ensemble capacité-résistance.

Lorsque la température désirée est atteinte, le bilame ferme le contact qui soumet la grille du thyratron à une tension alternative en opposition de phase avec la tension anodique. Ainsi l'alimentation de l'élément chauffant est interrompue.

(Angl. All. *Thermostat.*)

THORIUM. Élément chimique métallique radioactif, ayant pour masse atomique : Th = 232,5. Aspect gris. L'oxyde de thorium entre dans la fabrication des manchons pour incandescence par le gaz



Filaments de thorium : En haut : Variation de l'émission électronique en fonction de la température absolue de filaments de différentes natures. — En bas : Variations de l'émission électronique en fonction de la durée du filament : I. Filament à couche de thorium. — II. Filament à thorium incorporé. (D'après H. Simon).

et des filaments de lampes électroniques, en raison de son *pouvoir émissif* élevé. En recouvrant le tungstène d'une couche d'oxyde ou de nitrate de thorium, on obtient une sorte d'alliage superficiel appelé « tungstène thorié », lequel constitue les filaments de la plupart des lampes à chauffage direct, dites « à faible consommation ». En outre, le thorium présente la propriété d'absorber les gaz résiduels subsistant dans les ampoules après le vidage. Certaines lampes d'émission possèdent une petite réserve de thorium à cet usage, afin de parfaire le vide compromis par la libération des gaz occlus dans les électrodes.

(Angl., All. *Thorium.*)

THYRATRON. Tube électronique à atmosphère gazeuse comportant une grille de commande. On utilise industriellement des thyratrons à grande puissance comme redresseurs de courant. En radiotechnique, le thyratron de petite puissance, analogue à une lampe électronique de réception, est employé comme régulateur de tension, comme base de temps en télévision, comme générateur d'oscillations de relaxation.

Les thyratrons sont des tubes à gaz à « cathode chaude », avec anode et grille de commande. Si la tension anodique est continue, le courant anodique ne peut s'établir tant que la grille reste à une tension négative suffisante. Mais il s'établit brusquement pour une polarisation voisine de zéro et l'intensité de ce courant reste indépendante de la tension de grille. Le fait de porter la grille à une tension négative très élevée ne peut annuler le courant anodique, ce qui ne peut être obtenu qu'en annulant la tension anodique.

En courant alternatif, où la tension s'annule deux fois par période, le courant anodique est redressé. On peut le couper en appliquant sur la grille une tension négative convenable. Comme le courant anodique ne peut passer que pendant les alternances positives de la tension anodique, il suffit d'appliquer à la grille une tension alternative en opposition de phase avec la tension anodique et de même fréquence qu'elle, pour empêcher constamment le rétablissement du courant anodique.

Le thyratron est alors un relais sans pièces mécaniques, pouvant fonctionner sans redresseur sur courant alternatif. Le thyratron ne pouvant s'amorcer que lorsque la cathode est bien chaude, la tension de plaque ne doit être appliquée qu'après la tension de chauffage.

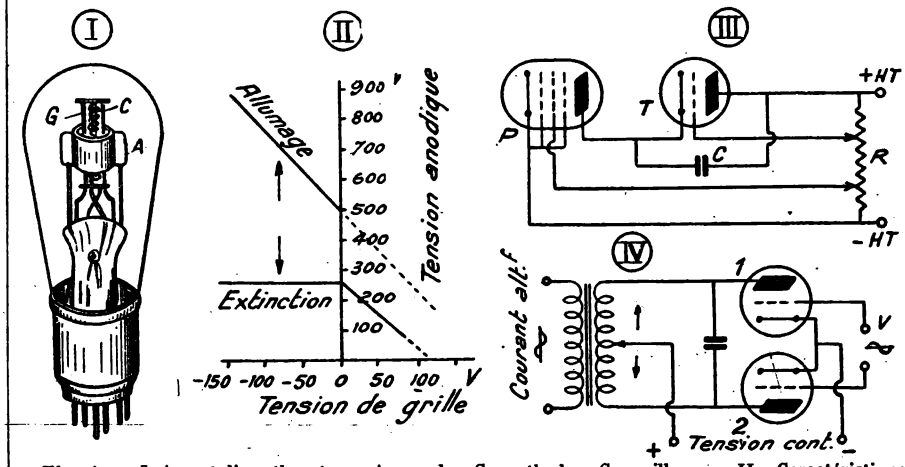
La caractéristique du thyratron (tension anodique-tension de grille) comporte deux branches, allumage et extinction, avec deux tensions critiques différentes. Ce tube peut se comporter comme relais à seuil réglable, susceptible de commander des courants importants par une faible variation de la tension de grille.

En courant alternatif, le fonctionnement dépend de la phase de la tension de grille, qui peut agir pour avancer l'amorçage de l'ionisation, mais ne peut rien pour la retarder. On peut alors transformer le thyratron, qui est en principe un relais brusque ou de « tout ou rien », en un relais réglable et progressif, permettant une sorte de modulation.

3° *Fonctionnement en changeur de fréquence.* L'anode étant alimentée en courant à 50 p : s et la grille en courant de fréquence inférieure, soit 16,66 p : s, on peut transformer le courant du réseau en courant de fréquence inférieure, par exemple en utilisant des *ignitrons.* Voir *redresseur* à vapeur de mercure et *ignitron.*

4° *Transformation du courant continu en courant alternatif,* pour des puissances élevées. Voir aussi *redresseur* et *ignitron.*

(Angl., All. *Thyratron.*)



Thyratron : I. Aspect d'un thyratron : A, anode; C, cathode; G, grille. — II. Caractéristique d'allumage et d'extinction. — III. Schéma de montage utilisant la résistance d'une penthode pour produire des oscillations de relaxation : C, condensateur; P, penthode; R, potentiomètre; T, thyratron. — IV. Montage pour la transformation du courant continu en courant alternatif. — V, tension alternative de commande appliquée aux grilles g_1 et g des thyratrons.

— **Production par thyratron des oscillations de relaxation.** Le thyratron est utilisé pour engendrer les oscillations de relaxation servant à la définition des bases de temps des systèmes oscillographiques, qui requièrent souvent des tensions de plusieurs centaines de volts pour la déviation du spot lumineux.

Le thyratron est monté à la place du tube au néon. La tension d'amorçage est réglée par potentiomètre, d'après la constante du thyratron ou « rapport de réglage », rapport de la tension anodique à la tension de grille pour obtenir l'amorçage. Les oscillations de relaxation sont produites par la charge d'un condensateur à travers une résistance et par sa décharge brusque à travers le thyratron, lorsque la tension à ses bornes atteint une valeur convenable. La résistance de charge est remplacée par une penthode qui produit une courbe de charge linéaire. Le réglage de la tension de grille du thyratron commande l'amplitude, celui de la tension d'écran de la penthode commande la fréquence de relaxation. La décharge du condensateur et le retour au zéro du spot s'accomplissent en une microseconde. Toutefois le thyratron ne peut suivre les fréquences très élevées, supérieures à 50. 10^6 p : s.

— **Applications diverses du thyratron.** Les principales applications du thyratron sont les suivantes :

1° *Fonctionnement en redresseur.*

2° *Fonctionnement en amplificateur ou relais.* L'anode est alimentée en courant alternatif. Le circuit de grille ne consommant pratiquement pas, la sensibilité du relais est considérable. De tels relais permettent de commander par cellules photoélectriques des courants de grande intensité, de l'ordre de 30 A.

TIBIA. Isolateur en verre, porcelaine, ébonite, bakélite, dont la forme allongée rappelle celle d'un tibia. Forme

Isolateur d'antenne dit « tibia ».

d'isolateur appréciée pour les antennes, contrepoids, entrées de poste. Voir *isolateur, isolant.*

(Angl. *Rod Insulator.* — All. *Stabisolator.*)

TICKER ou **TIKKER.** Appareil par lequel on modifie périodiquement les conditions d'un circuit de réception radiotélégraphique pour obtenir une variation de courant de fréquence audible (C. E. I., 1937). Terme anglais synonyme de *vibrateur.*

TIKKLER. Terme anglais synonyme de *bobine de réaction.* Voir *réaction, détectrice à réaction.*

TIMBRE. Qualité particulière du son d'un instrument de musique ou de la voix due à la présence d'harmoniques de la fréquence fondamentale. Voir *son, harmonique.*

(Angl. *Bell.* — All. *Klangfarbe.*)

TIMBREUR. Filtre électrique, intercalé dans un circuit microphonique ou modulateur, et destiné à modifier, par le dosage des harmoniques, le timbre des sons correspondant aux fréquences transmises.

TIRÉBOUCHON. Règle de tire-bouchon ou de Maxwell. Un courant électrique parcourant un bobinage dans le sens où l'on fait tourner un tirebouchon, produit un champ magnétique dirigé suivant l'axe de la bobine dans le sens où avance ce tirebouchon. Et *vice-versa*. Du sens du champ magnétique variable, on déduit le sens du courant électrique produit par induction de ce champ. Voir *Règle de Fleming* ou *des trois doigts, règle de l'observateur d'Ampère.*

(Angl. *Corkscrew Rule.* — All. *Korkzieher Gesetz.*)

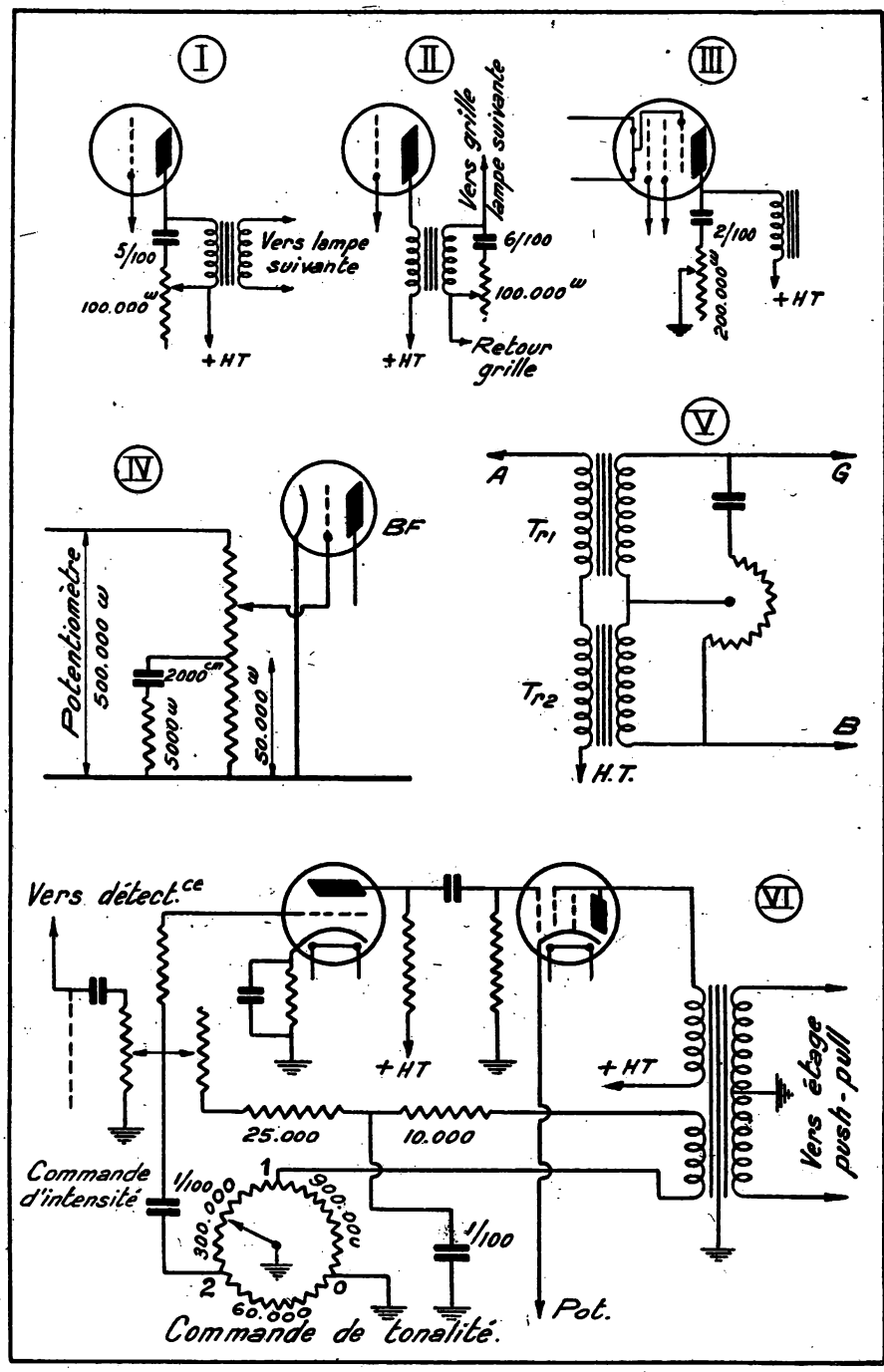
TITANE. Élément métallique de masse atomique Ti = 48,1, constituant l'électrode positive de certaines soupapes électrolytiques. — **Soupape au titane.** Dans ces soupapes, l'électrolyte est une solution d'acide sulfurique à 22° B., additionnée d'environ 20 grammes de sulfate ferreux par litre d'acide. L'électrode positive est formée par un tube de verre dont l'extrémité laisse dépasser une mince lame de titane. Le contact avec la connexion est établi par un peu de mercure. La cathode est une tige de plomb. Le bac en verre renferme ordinairement 250 centimètres cubes de liquide. Le courant alternatif du secteur est redressé par cette soupape après abaissement de la tension à 12 volts par élément au moyen d'un transformateur. Ce redresseur débitant 0,1 ampère environ est propre à la recharge des accumulateurs de chauffage, à condition de monter la batterie en *tampon* à ses bornes et de la laisser constamment en service. Dans ces conditions, il est possible d'assurer l'alimentation d'un poste à 2 lampes pendant 20 heures par jour, celle d'un poste à 10 lampes pendant 4 heures. La batterie-tampon est de faible capacité : 10 ampères-heures suffisent en général très largement. Voir *électrolytique, soupape, redresseur, tantale, tampon.*

TOLÉRANCE. Tolérance de fréquence. Écart maximum admissible entre la fréquence assignée et la fréquence réelle d'émission (C. E. I., 1934). Voir *fréquence.*

TONALITÉ. Correction de la tonalité. Au seuil de l'audibilité, l'oreille humaine est bien moins sensible aux notes graves qu'aux notes aiguës. Pour percevoir avec la même intensité une note à 100 p : s et une note à 1.000 p : s, il faut toutes choses égales d'ailleurs, une augmentation de puissance de 40 décibels de la première par rapport à la seconde. Lorsque la puissance augmente, les différences de sensibilité de l'ouïe s'atténuent et pour un niveau de puissance de 100 décibels, elles deviennent négligeables. Mais une audition extrêmement forte est déjà limitée à 80 décibels environ. Il importe donc généralement d'affaiblir les notes aiguës par rapport aux notes graves, ce qu'on peut régler automatiquement ou à la main.

Le principe du correcteur automatique de tonalité est basé sur la filtration des fréquences les plus aiguës au moyen d'un filtre à basse fréquence disposé en dérivation sur le circuit d'amplification. Ce filtre peut être constitué par un condensateur de 2 mμF en série avec une résistance de 5.000 ohms, le tout étant placé en dérivation sur le dixième (50.000 ohms) de la résistance totale du potentiomètre de grille (500.000 ohms).

On peut également constituer le filtre de tonalité par un condensateur fixe de



Correcteurs de tonalité: I. Sur le primaire d'un transformateur à basse fréquence. — II. Sur le secondaire. — III. Sur la lampe de sortie. — IV. Montage potentiométrique sur résistance de grille. — V. Montage perfectionné à deux transformateurs : A, anode de la détectrice; Tr 1, Tr 2, transformateurs respectivement pour sons aigus et sons graves; G, grille de la lampe B. F.; B, retour de grille; HT, haute tension.

1 mμF à 0,1 μF en série avec une résistance variable de 500.000 ohms au maximum, le tout étant placé en dérivation sur le secondaire du transformateur à basse fréquence ou sur le haut-parleur.

Un autre procédé consiste à utiliser deux transformateurs à basse fréquence, l'un pour les notes graves, l'autre pour les notes aiguës. Les primaires de ces transformateurs sont montés en série, les secondaires en dérivation, avec un shunt constitué par un condensateur de 0,01 microfarad en série avec un potentiomètre de 500.000 ohms. La variation du potentiomètre permet de régler la tonalité.

De même, on peut monter le filtre de tonalité en dérivation sur le primaire ou le secondaire du transformateur à basse fréquence, ou encore entre anode et masse de la lampe de puissance.

Toutefois, il y a mieux à faire qu'à supprimer plus ou moins complètement l'amplification des notes aiguës, par ce qu'à une modification de tonalité, on superpose une variation considérable d'intensité de courant. Le principe consiste à amplifier de préférence telle ou telle gamme de sons et à utiliser des filtres nommés *détimbreurs*, permettant de faire varier progressivement la sélection des fréquences du grave à l'aigu. Le détimbreur est essentiellement constitué par un circuit ayant une capacité fixe et une bobine de choc d'inductance donnée, réunies par un potentiomètre de contrôle. La marge de fonctionnement du détimbreur est considérablement augmentée par le remplacement de la capacité et de la bobine unique par un jeu d'inductances et de capacités croissantes, mises en service par commutateur à plots.

Divers récepteurs britanniques ou américains combinent ces méthodes. On utilise aux États-Unis des transformateurs de basse fréquence munis d'un circuit tertiaire où l'introduction de capacités et de résistances permet d'obtenir la variation de tonalité cherchée.

(Angl. *Tone Controll.* — All. *Klangfarbe.*)

TONIQUE. Note *musicale*, particulière à l'émission d'une station radiotélégraphique ou radiophonique. Dans les stations à ondes amorties, la tonique est la note produite par la succession des trains d'onde, à une fréquence *ronflée* ou musicale. Les émissions en ondes entretenues non *modulées* sont inaudibles, sans hétérodyne ou vibrateur, au-dessus d'une fréquence de 10.000 périodes par seconde environ (30.000 mètres de longueur d'onde). Enfin, les ondes des stations de radiophonie sont parfois caractérisées, dans l'intervalle des modulations microphoniques, par une note musicale provenant de ce que les plaques des lampes d'émission sont alimentées au moyen de courant alternatif à fréquence musicale (600 ou 1.000 périodes par seconde), dont il subsiste, malgré le *redressement* et le *filtrage* préalables, quelque trace, d'ailleurs peu gênante.

(Angl. *Tonic.* — All. *Tonisch.*)

TOROÏDAL. Enroulement toroïdal. Bobinage dont les différentes spires sont enroulées les unes à côté des autres sur un anneau. Présente par rapport aux autres bobinages cette propriété intéressante de *ne pas rayonner*, parce qu'il ne possède pas de flux extérieur : tout le flux magnétique est concentré à l'intérieur du tore. En radioélectricité, on utilise des bobines toroïdales *sans noyau*, c'est-à-dire dont l'anneau intérieur ou tore est imaginaire. On les confectionne simplement en enroulant le fil sur un cylindre de 4 à 5 centimètres de section. On retire ensuite le cylindre et l'on rapproche les deux extrémités de l'enroulement, entrée et sortie, de manière à constituer un anneau avec le boudin de fil ainsi obtenu. Il suffit, pour le maintenir en position, de passer un fil à travers les spires de façon à les maintenir serrées les unes contre les autres au centre de l'anneau. Ce bobinage, très précieux pour éviter les amorçages et inductions indésirables dans les circuits à haute fréquence, a peu de capacité répartie et peu de pertes, mais ne possède qu'un petit nombre de spires et ne peut présenter une grande longueur d'onde propre (maximum 600 mètres environ). Selon le même principe, on confectionne également des *transformateurs* sans fuites.

(Angl., All. *Toroid.*)

TORSION. Couple de torsion. Voir *couple.*

(Angl., All. *Torsion.*)

TOUR EIFFEL. Histoire de la station radiotélégraphique de la Tour Eiffel. C'est à 1903 que remonte l'histoire de la Tour Eiffel. A cette époque, le capitaine Ferrié effectua une série d'essais avec les forts de la région parisienne et des villes de l'Est. Le 15 décembre, M. Gustave Eiffel offrait de mettre sa « tour » à la disposition du ministre de la Guerre. Au début, le poste émetteur rudimentaire de quelques centaines de watts fut installé dans une petite baraque en bois, à 150 mètres du pied du pilier sud. L'antenne était un fil unique attaché au sommet de la tour; les récepteurs étaient à cohéreur avec limaille d'or.

Outre le poste de la Tour Eiffel, le centre de radiotélégraphie militaire se compose alors de quelques pièces dans l'enclos des Invalides, boulevard de Latour-Maubourg, et de deux baraques en bois avec leurs antennes dans les forts de Villeneuve-Saint-Georges et de Palaiseau. Signalons les réceptions intéressantes obtenues de 1903 à 1905 dans divers ports et places de l'Est (portées de 400 km.), en utilisant des antennes de réception soutenues par des ballons à 400 mètres de hauteur.

Mais, à ce moment, la T. S. F. trouvait dans les sphères officielles aussi peu de crédit qu'actuellement la radiobiologie ou la radiesthésie. Le capitaine Ferrié avait à vaincre non seulement des difficultés matérielles considérables, mais surtout un état d'esprit assez mal disposé envers la technique nouvelle et mésestimant les services qu'elle pouvait rendre.

Dès 1905, le lieutenant Brenot parvient, au cours des expériences officielles avec la station de la Tour-Eiffel et celle de Chalais-Meudon, à obtenir à Châlons, Sainte-Menehould, Verdun et Belfort des communications très satisfaisantes au moyen des voitures de la télégraphie avec fil, munies, pour la circonstance, d'un émetteur à étincelles et d'un récepteur à cohéreur. L'antenne est constituée par le câble de retenue d'un ballon de 100 mètres cubes.

Ces essais sont concluants. Le poste de la Tour Eiffel est sauvé de ses détracteurs. Des postes mobiles sont affectés au grand quartier général et aux places fortes de l'Est.

Par la suite, la station du Champ-de-Mars s'agrandit. L'antenne unifilaire est remplacée par une nappe à quatre brins, amarrés aux arbres de l'avenue de Suffren. L'émetteur à excitation directe est remplacé par un émetteur à excitation indirecte. Mais la radiotélégraphie militaire est surtout forte de la bonne volonté de son personnel. Pratiquement, on ne la prend pas encore au sérieux et on lui discute pied à pied ses moyens d'existence. La réalisation du matériel, surtout celle des condensateurs d'émission, s'avère délicate. Le détecteur électrolytique remplace le cohéreur. La lecture au son est reconnue plus souple et plus sensible que la bande Morse. L'alimentation de l'émetteur par courant alternatif augmente la puissance et permet de réduire la dimension des antennes.

De janvier 1906 à avril 1908, le capitaine Ferrié poursuit d'interminables négociations avec la Ville de Paris pour l'installation définitive de la station du Champ-de-Mars en souterrain. En échange d'une prolongation de dix-huit ans de la concession de la Tour Eiffel, l'État recevait le droit de l'utiliser comme support d'antenne et d'emprunter l'énergie électrique à l'usine du pilier sud. C'est alors que fut installé un émetteur de 100 chevaux. L'antenne, qui existe toujours, comporte six brins d'un câble en acier de 6 millimètres. L'installation souterraine revint à 280.000 francs et les appareils à 120.000 francs.

Entre temps, la Tour Eiffel établissait la liaison avec Bizerte et avec un poste mobile de campagne situé à Montpellier (1907). Elle interceptait les messages échangés entre Poldhu et Nauen. Collin et Jeance et de Forest y faisaient des essais de radiotéléphonie.

En 1908, la Tour Eiffel communique avec Casablanca. On commence à étudier un matériel pour les stations maritimes et coloniales. L'année suivante, les baraquements du Champ-de-Mars disparaissent. Le poste souterrain de la Tour assure un service régulier et est affecté à des recherches scientifiques. La même année sont créés les premiers appareils pour l'émission des signaux horaires et la mesure des longitudes, avec Bruxelles, Alger, Bizerte, Washington. M. Bethenod invente un alternateur à résonance pour l'émission musicale, M. Brenot étudie des systèmes d'éclateur.

A la mobilisation, la Tour Eiffel possédait un poste à étincelles rares de 25 kw.-

antenne et un poste à étincelles musicales de 50 kw.-antenne. Sous l'énergique initiative du capitaine Brenot, nommé à ce moment chef du centre radiotélégraphique de Paris, la station fut profondément transformée. Une alimentation électrique de secours fut installée dès le 16 août. Le 5 octobre 1914 commençaient les essais d'un groupe puissant à émissions musicales : moteur de 600 chevaux et alternateur à 1.000 p : s. Des mesures de protection de la station furent prises. En outre, une station de secours fut installée dans les galeries du métropolitain en construction sous la place du Trocadéro : 9 mètres d'épaisseur de terre et de roches. L'antenne était constituée par deux câbles tendus entre le sommet de la Tour Eiffel et les deux tours du Trocadéro. Le 13 septembre 1914, le poste du Trocadéro fonctionnait. Fort heureusement, la station du Champ-de-Mars ne fut pas détruite pendant la guerre; celle du Trocadéro ne servit que comme poste d'écoute.

Nous ne pouvons retracer ici l'œuvre magnifique accomplie pendant les hostilités tant à la Tour que dans le centre radiotélégraphique de Paris, à Chartres, Palaiseau, Saint-Cyr, au Mont-Valérien, à Neufchâtel-en-Bray, à Orléans, à Poitiers, ainsi que par le réseau radiogoniométrique réparti de la Manche au Jura.

La Tour communiquait régulièrement avec Tsarskoie-Selo, Nicolaïeff, Moscou, Bucarest, Corfou, Salonique, la Serbie et le Monténégro : 50 millions de mots ont été reçus ou transmis pendant la guerre par le centre de la Tour Eiffel.

En 1918, un réseau de vingt-six stations reliait la province à la Tour. Une station de secours fut installée à Saint-Pierre-des-Corps. L'effectif de la station de la Tour-Eiffel passait de 20 à 90 hommes de 1914 à 1918. Les postes provinciaux en comptaient plus de 400.

En 1915, la station souterraine reçut deux postes à arc de 40 kw., qui furent remplacés par des arcs de 100 kw. Malgré son trafic intense, la Tour Eiffel abritait encore un laboratoire où travaillèrent MM. Boucherot, Gutton, Latour, Lucien Lévy et autres. Des études y furent faites sur les postes d'avion, les amplificateurs à lampes, des postes émetteurs-récepteurs de téléphonie sans fil, l'enregistrement phonographique. Les premiers essais de téléphonie transatlantique furent faits le 9 octobre 1915 entre la Tour Eiffel et Arlington (E.-U.).

Après la guerre, la Tour Eiffel fut, avec Radio-Paris, la première à effectuer un service régulier de radiodiffusion. Depuis, la présence dans Paris d'une importante station de radiotélégraphie, travaillant du matin au soir et du soir au matin, a suscité un certain nombre de réclamations de la part des auditeurs. D'autre part, il apparaît difficile de la moderniser, l'antenne de la Tour étant d'un rendement assez médiocre. La station elle-même n'offre pas une sécurité suffisante. La station de la Tour-Eiffel, dit le colonel Brenot, ne présentera plus bientôt qu'un intérêt sentimental. Pour éviter que ce poste ne périsse et pour sauver de l'oubli son héroïque passé, il propose très heureusement de le transformer en un musée de la radiotélégraphie militaire. D'ailleurs, la Tour Eiffel, vient de reprendre quelque activité, comme « phare des ondes très courtes » pour la télévision. Elle est pourvue d'une double station à ondes très courtes transmettant une onde de son (7,14 m.) et une onde d'image (6,52 m.). Sa puissance est de 20 kilowatts et sa portée, en vision directe, de 100 kilomètres. Les émetteurs sont installés près du pilier sud de la Tour Eiffel. Le courant de haute fréquence est amené jusqu'aux antennes installées sur la lanterne au moyen d'une canalisation coaxiale en cuivre de 10 centimètres de diamètre environ, montant le long d'un des piliers. Voir *télévision, ondes très courtes, stations, radiophonie, émetteur,* etc...

(Angl. *Eiffel Tower.* — All. *Eiffel Turm.*)

TOURBILLONNAIRE. Courants tourbillonnaires. Courants engendrés à l'intérieur de masses conductrices par des variations de flux d'induction magnétique (C. E. I., 1934). Synonyme : *courants de Foucault.* Voir *courant, pertes.*

(Angl. *Whirling.* — All. *Wirbel.*)

TOURNANT. Champ tournant. Voir *champ, appareil à champ tournant.*

(Angl. *Rotating Field.* — All. *Drehefeld.*)

TRADUCTION. Opération consistant à rétablir le texte du message émis à partir des signaux reçus (C. E. I., 1934). Reconstitution du texte d'un télégramme obtenue soit par une personne interprétant les signaux reçus au parleur, à l'appareil Morse, au siphon-recorder, au miroir, soit par un appareil automatique appelé *traducteur.*

TRAIN. Train d'ondes. Groupes d'ondes successives qui se répètent d'une manière semblable (C. E. I., 1934). Voir *onde amortie, entretenue, oscillogramme.*

(Angl. *Waves Train.*— All. *Wellenzug.*)

— **Train radiophonique.** Train de chemin de fer équipé pour la réception des émissions radiophoniques. Des rames de wagons ont déjà été appropriées à cette fin par la Compagnie des Chemins de fer du Nord, par celle de l'État et par celle du P. O.-Midi. La rame radiophonique se compose de cinq ou six wagons de diverses classes et est complétée par un wagon-dancing et par un fourgon-usine. Chaque compartiment est pourvu d'un haut-parleur — on en compte 80 en tout — accordé sur une tonalité très aiguë, et d'un bouton de volume-contrôle, qui en règle l'intensité.

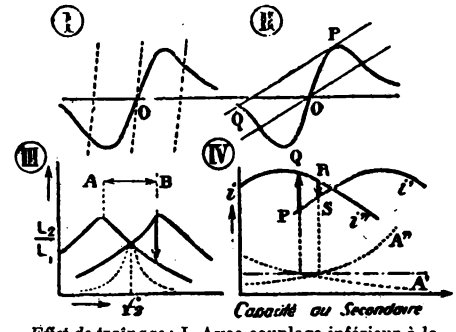
L'installation comporte pour l'alimentation trois batteries d'accumulateurs de 24 volts et 180 ampères-heure, chargées par deux génératrices actionnées par les essieux du fourgon. Les accumulateurs alimentent à leur tour deux commutatrices qui transforment le courant continu en courant alternatif de 300 VA sous 110 volts. Ce courant alternatif dessert deux amplificateurs à grande puissance, donnant chacun à la sortie une puissance modulée de 60 watts.

Les opérateurs, auxquels est affecté un compartiment spécial, peuvent à volonté distribuer dans les haut-parleurs des auditions de T. S. F., de pick-up ou simplement faire des annonces ou des conférences au microphone. Un standard téléphonique permet d'assurer toutes les combinaisons.

Les réceptions de T. S. F. des différentes stations sont faites sur antenne et poste spécial. Par le microphone, on peut donner aux voyageurs toutes les instructions possibles.

(Angl. *Radiotrain.* — All. *Funkzug.*)

TRAINAGE. Effets de trainage. Phénomènes caractéristiques des circuits oscillants fortement couplés. Deux circuits oscillants faiblement couplés réagissent peu l'un sur l'autre. et la courbe de *résonance* de chacun d'eux présente la forme normale à un sommet, bien connue. Lorsque les circuits sont fortement couplés, on observe des déformations de la courbe de résonance qui font apparaître des



Effet de traînage : I. Avec couplage inférieur à la valeur critique. — II. Avec couplage supérieur à la valeur critique. — III. Limites A et B du traînage et variation du courant en fonction de l'accord du circuit secondaire. — IV. Apparition de deux fréquences dans des circuits couplés par lampe.

déplacements des réglages de résonance, ainsi que des zones d'instabilité.

Le phénomène peut être constaté soit à couplage constant, par variation de la capacité d'accord, soit à capacité constante, par variation du couplage entre les circuits oscillants.

Dans le premier cas, on remarque d'abord le déplacement de la courbe de résonance se manifestant par une sorte d'*hystérésis* aussi bien dans le sens des fréquences croissantes que dans celui des fréquences décroissantes. Puis, au voisinage du point de résonance ainsi déplacé, un décrochage se produit qui fait retomber le point de fonctionnement de la branche supérieure instable sur la branche inférieure stable de la courbe.

Dans le second cas, on obtient, en fonction de la fréquence, des variations de couplages brusques et irréversibles.

Ces phénomènes de traînage n'apparaissant que pour un couplage supérieur à une certaine valeur critique qu'on détermine par le calcul ou l'expérience,

on a généralement intérêt à utiliser un point de fonctionnement inférieur à ce couplage critique, quitte à recourir ensuite à une amplification de puissance pour augmenter la transmission de l'énergie entre les circuits. Voir aussi *effet d'entraînement.*

(Angl. *Carrying Effect.* — All. *Ziehen Effekt.*)

TRAIT. Signal long du Code télégraphique Morse. La longueur ou durée d'un *trait* est environ triple de celle d'un signal bref ou *point.* Voir *Code Morse.*

(Angl. *Dash.* — All. *Zug.*)

TRANSCONDUCTANCE. Nom donné parfois à la *pente* d'une lampe électronique. La *transconductance* se mesure en *siemens.* Voir *pente.*

(Angl. *Transconductance.* — All. *Transkonductanz.*)

TRANSDUCTEUR. Ensemble d'appareils ou d'éléments capable de transmettre de la puissance d'un système mécanique, électromagnétique ou acoustique à un autre. (C. E. I., 1934). Un *quadrupôle* est un transducteur électromagnétique.

— **Transducteur actif.** Transducteur dans lequel existe une source d'énergie.

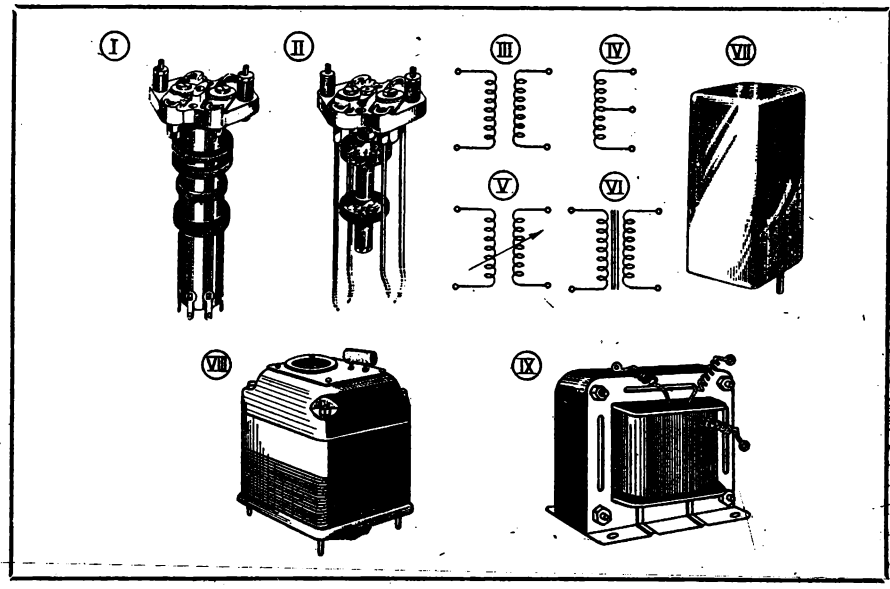
— **Transducteur passif.** Transducteur dans lequel n'existe aucune source d'énergie. Voir *quadrupôle.*

(Angl. *Transmitter.* — All. *Uebertrager.*)

TRANSFORMATEUR. Appareil d'induction statique destiné à transformer un système de courant alternatif primaire dans un système secondaire d'intensité et de tension généralement différentes (C. E. I., 1934). Appareil dans lequel on utilise, sans l'intervention d'un mouvement, les phénomènes d'induction électromagnétique, pour transmettre la puissance électrique fournie à un des enroulements, dit enroulement *primaire,* à un autre enroulement, dit enroulement *secondaire* (Comité électrotechnique français). La caractéristique essentielle de cet appareil c'est la conservation de la puissance électrique, aux pertes près afférentes à la transformation. En fait, le transformateur est utilisé pour modifier la *forme* sous laquelle se présente l'énergie électrique alternative, soit en élevant sa tension et en diminuant le courant dans la même proportion, soit en effectuant l'opération inverse. La proportion dans laquelle le courant et la tension se trouvent inversement modifiés est appelée *rapport de transformation.* En outre, la transformation est opérée à *fréquence* constante.

En pratique, l'énergie électrique à transformer est appliquée aux bornes d'un enroulement appelé *primaire* et convertie en énergie magnétique sous la forme d'un flux d'induction qui circule soit dans l'air, soit dans un *noyau magnétique,* en induisant l'énergie électrique transformée dans un autre circuit appelé *secondaire.*

On classe généralement les transformateurs soit d'après la fréquence du courant à transformer, soit d'après la fonction de l'appareil.



Transformateurs: I. Transformateur à haute fréquence, avec trimmer sur P. O. et sur G. O. — II. Transformateur à moyenne fréquence (472 kh) à bâtonnet. — III Symbole du transformateur à air. — IV. Symbole de l'autotransformateur à air. — V. Blindage pour transformateur. — VI Transformateur à air à couplage variable. — VII. Transformateur à noyau de fer. — VIII et IX. Transformateurs d'alimentation.

— **Transformateur abaisseur.** Dont le rapport de transformation est inférieur à 1. On dit aussi *dévolteur* ou *réducteur* de tension. Voir *abaisseur.*

— **Transformateur accordé.** Dont l'un des enroulements ou les deux sont accordés, au moyen d'un condensateur fixe ou variable, sur la fréquence de l'oscillation à transmettre. Voir *accord.*

— **Transformateur à air.** Dont le flux magnétique se propage dans l'air, en l'absence d'un noyau de fer. Voir *air.*

— **Transformateur d'alimentation.** Transformateur dont le primaire est relié au réseau de distribution et dont le ou les secondaires alimentent en énergie électrique les divers circuits d'un appareil. Les caractéristiques des transformateurs d'alimentation doivent répondre à certaines conditions de sécurité et de rendement, par exemple : supporter une surcharge de 30 pour 100, une tension d'essai de 2.500 volts entre enroulements et entre ceux-ci et la masse, utiliser une induction faible (10.000 gauss) de la tôle au silicium et une faible densité de courant (2 à 3 A : mm²). Il est bon d'éprouver l'isolement entre couches et spires. L'échauffement doit être limité à une valeur compatible avec la bonne conservation des isolants. Le rendement doit être élevé, tant pour des raisons de sécurité que de consommation. Le courant à vide doit être faible et les tensions secondaires atteintes réellement.

Les tableaux I et II publiés ci-dessous permettent de déterminer aisément les dimensions et le nombre de spires d'un transformateur d'alimentation pour récepteur radioélectrique. Pour les très basses tensions, de l'ordre de 4 volts au secondaire, l'essai montrera si une correction de l'ordre de 10 pour 100 est nécessaire s'il y a quelque divergence dans les données.

TABLEAU I
Calcul du nombre de spires par volt :

Puissance réelle totale des secondaires en watts	Nombre de spires par volt
10	10
20	8
30	7
35	6,5
40	6
45	5,5
55	5
65	4,5
85	4
105	3,5
150	3
220	2,5
330	2
500	1,5
1.000	1,25
1.400	0,9
1.600	1

Exemple. Soit à calculer un transformateur de 50 watts, 110 volts, 50 p : s au primaire, 4 volts et 300 volts aux secondaires. La puissance de 50 watts correspond à 5,25 spires par volts, soit 580 spires au primaire. Le rapport de transformation est 3,64, ce qui donne 156 spires pour le secondaire de 4 volts. Pour le secondaire de 300 volts, le rapport

de transformation est 2,73 et le nombre de spires 1.580. On commence par enrouler le primaire, puis le secondaire à 300 volts, enfin le secondaire à 4 volts pour pouvoir l'ajuster.

TABLEAU II
Calcul de la section du noyau de fer :

Nombre de spires du primaire	50 périodes par seconde		25 périodes par seconde	
	110 v.	220 v.	110 v.	220 v.
1.600	2 cm²	6,8	6,8	13 cm²
1.400	3,5	7,5	7,5	15
1.200	4	9	9	17,5
1.000	5	11		21
900	6	12,25		23
800	7	13		26
700	8	13		30
600	9	15		35
500	11	17,5		42
400	14	21		52
350	16	26		60
300	18	30		70
250	22	35		84
200	27	42		100
150	36	52,5		140
125	43	70	80	160
100	55	80	100	200

— **Transformateur blindé.** Transformateur dont les circuits sont protégés contre les inductions extérieures, électriques ou magnétiques, par un *blindage* approprié formant écran magnétique ou cage de Faraday. Voir *blindage, écran.*

— **Transformateur de couplage ou de liaison.** Transformateur dont le primaire et le secondaire sont intercalés respectivement dans deux circuits à coupler. En particulier, dans les amplificateurs à lampes, le primaire du transformateur est intercalé dans le circuit de plaque de la lampe précédente, et le secondaire dans le circuit de grille de la lampe suivante. Voir *couplage, liaison, amplificateur.*

— **Transformateur de courant.** Transformateur de mesure dans lequel le courant secondaire est, dans les conditions d'emploi, pratiquement proportionnel au courant primaire et déphasé par rapport à celui-ci d'un angle voisin de 0° pour un sens approprié des connexions (C. E. I., 1934).

— **Transformateur de courant compoundé.** Transformateur de courant, comportant un enroulement auxiliaire, alimenté indépendamment et destiné à réduire l'angle de déphasage entre le courant primaire et le courant secondaire (C. E. I., 1934).

— **Transformateur à courant constant.** Transformateur établi pour maintenir un courant secondaire sensiblement constant entre des limites de fonctionnement définies, quelles que soient les variations de l'impédance du circuit secondaire ou de la tension appliquée à l'enroulement primaire (C. E. I., 1934).

— **Transformateur cuirassé.** Transformateur dont les enroulements sont en majeure partie entourés par le fer (C. E. I., 1934).

— **Transformateur élévateur.** Dont le rapport de transformation est supérieur à 1. On dit aussi *survolteur.* Voir *élévateur, survolteur.*

— **Transformateur à fer.** Transformateur dont le flux circule dans un circuit magnétique constitué par un *noyau* de fer en tôles, fil de fer, etc... Voir *noyau, fer, magnétique.*

— **Transformateur de fréquence.** Dispositif statique destiné à la transformation de la fréquence (C. E. I., 1934). Voir *fréquence, changeur.*

— **Transformateur à basse fréquence ou téléphonique.** Transformateur de liaison utilisé pour transformer le courant sur toutes les fréquences téléphoniques et musicales. La qualité essentielle de ces appareils est de posséder un rapport de transformation sensiblement constant sur toutes les fréquences audibles, en pratique depuis 50 jusqu'à 8.000 p : s. En fait, on est arrivé à établir des transformateurs tels que le coefficient d'amplification d'un étage varie assez peu entre les fréquences de 100 et de 5.000 p : s. Il est indispensable en effet qu'aucune résonance appréciable ne se produise sur une fréquence particulière, ce qui entraînerait la distorsion.

Pratiquement, les transformateurs à basse fréquence ont un circuit magnétique en tôles de fer au silicium relativement épaisses. Leur rapport de transformation est compris entre 5 et 1, généralement 5 pour le 1er étage d'amplification et 3 pour le suivant. Pour éviter les amorçages, il est bon de pratiquer une prise de masse sur le circuit magnétique, d'ailleurs blindé. Les enroulements sont sectionnés pour réduire au minimum la capacité répartie et éviter la perforation des bobinages par excès de tension entre spires. Ces transformateurs doivent travailler très loin de la saturation. La filtration des courants résiduels de haute fréquence est assurée par un condensateur fixe placé en dérivation sur l'enroulement primaire.

Pour les amplificateurs *symétriques,* on construit des transformateurs spéciaux, avec prise médiane au secondaire pour l'entrée et au primaire pour la sortie.

En outre, un transformateur à basse fréquence de sortie de rapport variable en fonction de l'impédance de la lampe et de celle de la bobine mobile est intercalé entre le circuit de plaque de la dernière lampe et l'enroulement du haut-parleur. Voir *basse fréquence, symétrique, haut-parleur.*

Actuellement, la tendance est à l'emploi d'un seul transformateur à basse fréquence de rapport 6. L'amplification peut être réglée par l'adjonction d'un potentiomètre de 1 mégohm sur le secondaire du transformateur. L'amplification est encore de 50 pour 100 à 50 p : s mais décroît rapidement au-dessus de 10.000 p : s.

— **Transformateur à haute fréquence.** Ces appareils ne comportaient naguère souvent pas de noyau de fer en raison autant de la faible perméabilité du fer aux fréquences élevées que des pertes considérables par hystérésis magnétique à ces mêmes fréquences. Sur les ondes longues cependant, au-dessus de 1.000 mètres au moins, on a pu utiliser des circuits magnétiques constitués par de minces tôles d'acier au silicium très perméable, vernies sur l'une de leurs faces pour éviter la circulation des *courants de Foucault* dans la masse. L'épaisseur de ces tôles est de l'ordre de 0,04 mm.

Ordinairement, les transformateurs pour haute fréquence sont à *air,* à couplage variable des enroulements *(variocoupleurs Tesla),* ou à couplage fixe. On les constitue par deux bobinages amovibles ou non, cylindriques, à une ou plusieurs couches, en nid d'abeille, galette, fond de panier, etc... Les transformateurs interchangeables sont montés sur quatre broches disposées comme celles d'un culot de lampe. Cette disposition évite toute fausse manœuvre dans la mise en place du transformateur. Chaque transformateur à haute fréquence ainsi constitué est étudié pour une gamme de longueurs d'onde déterminée.

Les transformateurs à haute fréquence conviennent pour le couplage des circuits d'accord et antenne-terre, ainsi que pour la liaison entre les étages d'amplification à haute fréquence. Ils sont généralement accordés sur le circuit secondaire (circuit de grille) au moyen d'un condensateur approprié.

Les enroulements de ces transformateurs doivent être très *aérés* pour éviter les effets de *capacité répartie* et la filtration qui en résulte pour les ondes de haute fréquence. Voir *couplage, haute fréquence.*

Depuis quelques années, on utilise des transformateurs à haute fréquence à noyau magnétique, constitué par une poudre de fer extrêmement fine enrobée dans un agglomérat isolant, tel que la bakélite. Voir *fer en haute fréquence, bobine, noyau,* etc...

— **Transformateur à moyenne fréquence.** Ces appareils ont été spécialement étudiés pour les étages d'amplification intermédiaires sur la fréquence de battement des superhétérodynes ou de modulation des changeurs de fréquence. Ils dérivent des transformateurs à haute fréquence, mais possèdent généralement un circuit magnétique ouvert ou fermé constitué par un noyau en substance spéciale (poudre de fer agglomérée). Le transformateur à moyenne fréquence se comporte pour la réception radiophonique comme un filtre de bande qui ne laisse passer que l'onde modulée. Voir *moyenne fréquence, bande, filtre, normalisation, superhétérodyne,* etc...

— **Transformateur de liaison.** Voir *transformateur de couplage.*

— **Transformateur à circuit magnétique fermé, ouvert.** Voir *fermé, ouvert, circuit magnétique.*

— **Transformateur de mesure.** Transformateur statique destiné à alimenter des appareils de mesure et, par extension, des relais ou autres appareils analogues (C. E. I., 1934).

— **Transformateur de mesure compensé.** Transformateur dans lequel on réduit le déphasage entre les grandeurs primaires et secondaires par des artifices appropriés (C. E. I., 1934). Voir *mesure.*

— **Transformateur téléphonique.** Voir *transformateur à basse fréquence.*

— **Transformateur Tesla.** Voir *Tesla.*

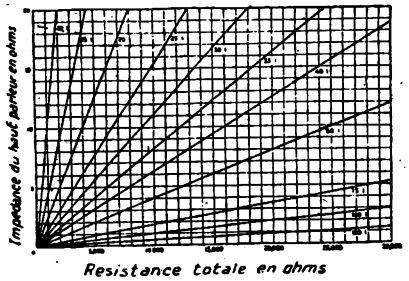
— **Autotransformateur.** Voir ce terme.

— **Amplificateur à transformateurs.** Voir *Amplificateur.*

(Angl. *Transformer.* — All. *Transformator.*)

TRANSFORMATION. Rapport de transformation d'un transformateur. Rapport des tensions entre bornes ou, dans certains cas, des courants d'un transformateur dans des conditions déterminées (C. E. I., 1934). Ces conditions doivent être précisées dans l'indication du rapport de transformation, ce rapport étant variable suivant la nature et la grandeur de la charge (Comité électrotechnique français.)

Le rapport de transformation est en général du même ordre de grandeur que le rapport des *impédances* des deux circuits couplés par le transformateur. Entre un détecteur de faible résistance (galène, cristal, détecteur électrolytique) et le téléphone, on intercale un transformateur de rapport élevé. Entre un détecteur à lampes ou un amplificateur et le téléphone ou le haut-parleur, le rapport de transformation est ordinairement 1. Pour les étages d'amplification à basse fréquence, le rapport est 3 à 5 pour le 1er étage,



Graphique indiquant le rapport du transformateur de sortie à utiliser suivant l'impédance du haut-parleur et la résistance interne de la lampe de sortie.

1 à 3 pour le 2e étage. Il en est de même pour les transformateurs des amplificateurs *symétriques* (push-pull).

Étant donné deux circuits couplés électromagnétiquement, avec une inductance mutuelle M et une impédance Z_2 du secondaire, le rapport de transformation, c'est-à-dire le rapport des courants dans les deux circuits, a pour expression

$$\rho = \frac{M\omega}{Z_2},$$

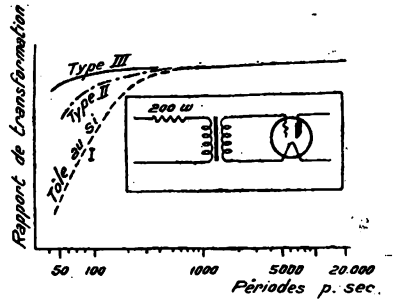
ω étant la pulsation. Voir *couplage, degré de couplage.*

Une ligne, dont la longueur peut être inférieure ou au plus égale au quart de l'onde de l'oscillation qui s'y propage, se comporte comme un véritable transformateur, élévateur ou abaisseur de tension (R. Mesny).

Le rapport de transformation d'un transformateur de liaison entre lampe et haut-parleur est donné par l'expression :

$$T = \sqrt{CV/L},$$

CV étant la charge optimum de la lampe et L l'impédance de haut-parleur. La charge optimum est égale au double de la résistance interne de la lampe; pour les penthodes, ce n'est qu'une approximation. Le graphique de la figure permet de déterminer le rapport de transformation (lu sur les droites obliques) en fonction



Variation du rapport de transformation en fonction de la fréquence pour des tôles en silicium (I) *et en ferronickel* (II et *en* III).

de l'impédance du haut-parleur et de la résistance totale, pour une fréquence déterminée (en l'espèce 256 p : s). Pour une bobine ayant 10 ohms d'impédance et 25.000 ohms de charge totale, le rapport de transformation est 50/1. Si les lampes sont montées en parallèle, leur résistance totale est divisée par le nombre de lampes. Dans un montage symétrique (push-pull), la résistance totale optimum est double de celle qui serait respectivement obtenue avec chaque lampe prise séparément. Le rapport de transformation varie avec la fréquence et n'a pas une valeur très critique. A ce point de vue, il est préférable d'employer, pour un transformateur de fréquence musicale, des tôles en ferronickel, de préférence à l'acier au silicium, tant pour la constance du rapport de transformation que pour le rendement.

(Angl. *Ratio of Transformation.* — All. *Transformierungsverhältniss.*)

— **Constante de transformation radioactive.** Voir *Radioactif.*

TRANSITOIRE. Phénomènes transitoires. Phénomènes qui se manifestent pendant le passage d'un régime à un autre. (C. E. I., 1934). Voir *régime.* Les périodes transitoires qui précèdent et suivent l'établissement d'un régime régulier d'oscillation ont un intérêt d'autant plus grand que les circuits sont moins amortis, ce qui est le cas pour les récepteurs. Les phénomènes transitoires se déduisent de l'étude des oscillations entretenues et de celle des oscillations libres dans les circuits couplés. Voir R. Mesny, *Radioélectricité générale.*

TRANSLATION. Installation disposée au point de raccordement de deux lignes, pour recevoir les signaux télégraphiques transmis sur chacune de ces lignes et les réexpédier immédiatement sur l'autre (C. E. I., 1934). La translation peut se réduire à un seul relais, mais est plus complexe pour les communications bilatérales. La translation assure une communication mettant en relation les sections de lignes avec les organes récepteurs ou émetteurs, la réception des signaux provenant d'une des sections et la réexpédition sur l'autre section des signaux correspondants.

S'il s'agit de télégraphie multiple, la commutation est assurée par distributeurs synchrones : c'est la *translation rotative* ou *tournante.* Les *translations rectificatrices* sont celles recevant des signaux déformés et renvoyant des signaux corrects paraissant provenir d'une émission nouvelle.

(Angl. *Translation.* — All. *Versetzung.*)

TRANSMETTEUR. Transmetteur automatique. Relais effectuant la transmission à grande vitesse des radiotélégrammes dans les stations d'émission. Ce relais est commandé par le passage d'une bande de papier perforée, qui porte la transcription du message en signaux conventionnels, découpés par une *perforatrice.* Voir *manipulateur.*

(Angl. *Automatic Transmitter.* — All. *Taster, Sender.*)

TRANSMISSION. Transfert d'un poste d'émission à un poste de réception des signaux composant un message (C. E. I., 1934). Terme usité pour désigner en général une *émission* ou une *communication radioélectrique* (*émission* et *réception*). Il est préférable de limiter son acception au sens du phénomène qui intervient dans le transfert des signaux entre le poste émetteur et le poste récepteur.

Opération consistant à transformer en émissions radioélectriques des écrits, des images, des signes, des signaux ou des sons, dans un but de communication ou de diffusion. (Congrès juridique international, Rome, 1928.)

— **Ligne de transmission.** Ligne électrique destinée à la transmission de l'énergie d'une usine génératrice, ou d'une sous-station à d'autres usines ou sous-stations (C. E. I., 1934). Voir *ligne.*

— **Vitesse de transmission.** Voir *vitesse, rapidité.*

— **Voie de transmission.** Ensemble de tous les systèmes et milieux qui assurent la transmission entre le poste émetteur et le poste récepteur. La voie de transmission peut comporter un ou plusieurs circuits ou réseaux élémentaires.

— **Transmission immédiate.** Transmission assurée par une voie simple, ligne de conducteurs ou éther radioélectrique, sans intermédiaire ni relais.

— **Transmission par relais.** Transmission immédiate dont la voie se compose d'un certain nombre de réseaux ou circuits élémentaires, commandés en *cascade* par des relais téléphoniques ou télégraphiques.

— **Transmission par simple courant, par double courant.** Voir *courant.* Voir *émission, émetteur.*

(Angl. *Transmission.* — All. *Sendung.*)

TRANSMODULATION. Modulation résultant d'une interférence entre l'onde de la station à recevoir et celle d'une autre station voisine, mais qui ne se produit que lorsque cette onde est elle-même modulée. En l'absence de modulation, il ne se produit aucune interférence, en raison de l'écart des ondes porteuses. Par contre, dès qu'il y a modulation, la *transmodulation* apparaît, quel que soit le nombre des résonances associées en cascade sur l'onde de la station à recevoir. On observe un phénomène analogue lorsque, par suite du filtrage insuffisant de la polarisation, une tension alternative de basse fréquence se superpose à la tension incidente induite par l'onde à recevoir. La *transmodulation* est évitée par l'emploi de lampes amplificatrices à caractéristiques paraboliques, telles que les lampes à *pente variable.* Voir ce mot.

En général la transmodulation apparaît par suite du manque de sélectivité d'un circuit, de l'utilisation d'un tube à caractéristique coudée ou d'amplitudes des signaux relativement grandes. Le phénomène n'intéresse d'ordinaire que certaines fréquences, dans l'aigu. On évite la transmodulation par l'emploi d'un présélecteur à l'entrée du récepteur.

(Angl. *Cross-Talk.* — All. *Durchmodulierung.*)

TRANSPARENCE. Transparence de grille. Inverse du coefficient d'amplification en volts d'une lampe. La transparence de grille $D = \frac{1}{\mu}$ mesure la facilité avec laquelle les électrons traversent cette grille. Voir *lampe, coefficient d'amplification, grille.*

(Angl. *Transparence.* — All. *Durchgriff.*)

TRANSPORT. Ligne de transport. Voir *ligne.*

TRANSPOSITION. Rotation de l'ensemble des conducteurs d'une ligne pour réduire les effets de dyssymétrie (C. E. I., 1934). Modification par laquelle les différents conducteurs d'une ligne aérienne permutent leurs emplacements sur l'*armement* du circuit ou du groupe de circuits. Sur les lignes télégraphiques ou téléphoniques bifilaires, la transposition a pour objet d'assurer l'antiinduction par rapport aux lignes électriques parallèles du voisinage. Sur les lignes électriques, la transposition a pour effet d'équilibrer les capacités des conducteurs par rapport à la terre. La transposition est opérée suivant certaines lois : *croisement, rotation* (voir ces mots).

— **Point de transposition.** Endroit où s'effectue la transposition, appui ou intervalle entre plusieurs portées.

— **Intervalle de transposition.** Distance régulière entre deux points de transposition consécutifs.

— **Section de transposition.** Section minimum d'un circuit ou d'un groupe de circuits au bout de laquelle l'*armement* a repris sa configuration primitive. Définition comparable à celle du *pas* d'une hélice ou de la *longueur d'onde* d'une émission. L'omission ou le redoublement des transpositions peut être effectué à l'extrémité de certaines sections.

— **Transpositions coordonnées.** Transpositions étudiées à la fois sur une ligne téléphonique et sur une ligne d'énergie parallèles dans le but d'assurer le mieux possible l'*antiinduction.* Voir *armement, antiinduction, croisement, rotation.*

TRANSVERSAL. Onde transversale. Voir *onde.*

TRAVAIL. Onde de travail. Voir *onde.*

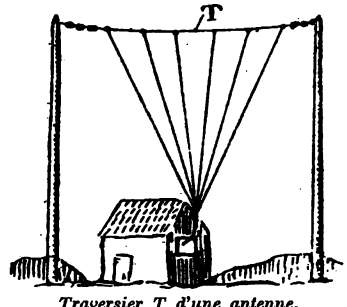
TRAVERSE. Élément transversal des supports sur lequel on fixe les isolateurs (des lignes) (C. E. I., 1934).

(Angl. *Traverse.* — All. *Quer...*)

TRAVERSÉE. Endroit où la ligne croise une route, une rivière, etc... (C. E. I., 1934).

(Angl. *Passage.* — All. *Quergang.*)

TRAVERSIER. Câble transversal auquel sont attachés les divers brins constituant une nappe d'antenne.



Traversier T d'une antenne.

(Angl. *Crosswire.* — All. *Querdraht.*)

TRÈFLE. Trèfle cathodique. Voir *indicateur cathodique d'accord, œil cathodique.*

(Angl. *Trefoil.* — All. *Kleeblatt.*)

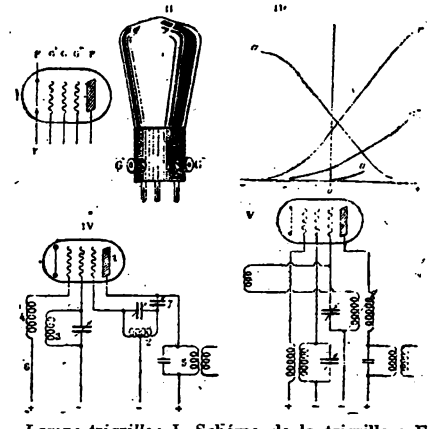
TREMBLEUR. Pièce mobile d'un interrupteur à vibration électromagnétique. Le trembleur est constitué par une masse magnétique fixée à l'extrémité d'un ressort à lame. Au repos, la lame appuie contre la pointe d'une vis platinée et ferme le circuit électrique d'un électroaimant, dont le noyau attire la masse magnétique du trembleur. En se tendant, le ressort interrompt le contact, coupe le courant, désaimante la bobine et revient au repos. Le contact s'établit alors à nouveau et le phénomène se répète ainsi un grand nombre de fois par seconde.

(Angl. *Hammer Break, Trembler.* — All. *Tikker.*)

TRIANGLE. Montage en triangle. Montage en série des enroulements d'un système triphasé, effectué de manière à réaliser un circuit fermé. (Comité électrotechnique français.)

(Angl. *Triangle Connection.* — All. *Dreieckschaltung.*)

TRIGRILLE. Lampe électronique possédant trois *grilles* ou électrodes auxiliaires. La *trigrille* ou *penthode* possédant en outre *filament* et *plaque* est donc une lampe à 5 électrodes. Les trois grilles (intérieure G1, moyenne G2 et extérieure G3) sont dispsoées concentriquement entre le filament et la plaque. La grille moyenne, servant à la commande, est reliée à la broche de grille du culot normal. Les grilles intérieure et extérieure aboutissent à deux bornes de part et d'autre du culot.


Lampe trigrille : I, Schéma de la trigrille : F, filament; G', grille d'accélération; G, grille de contrôle; G'', grille de protection. — II. Lampe trigrille. — III. Caractéristiques de la trigrille. — IV. Changeur de fréquence trigrille, avec réaction par capacité. — V. Changeur de fréquence trigrille avec réaction électromagnétique.

La grille intérieure est surtout une grille d'accélération, en d'autres termes une « pompe à électrons » qui accroît le champ électrique filament-plaque, et une *grille-écran.*

La grille extérieure est principalement une grille de *protection*, autrement dit une plaque auxiliaire, qui égalise la *charge d'espace* électronique, et une *grille d'arrêt* ou *grille suppresseuse*.

Le filament étant chauffé sous 3 à 4 volts, les tensions de grille sont de 12 à 18 volts pour G1 et de 20 à 30 volts pour G3. La grille G2 est polarisée négativement pour l'amplification et montée normalement pour la détection. La tension de plaque est de 30 ou 40 volts. Le facteur d'amplification en volts est alors de 25 à 30. Dans ces conditions, il est possible de pratiquer l'écoute en haut-parleur avec des tensions de plaque de 5 volts environ.

Mais pratiquement on utilise des tensions anodiques et d'écran beaucoup plus élevées, de l'ordre de 250 à 300 V. Voir *penthode*.

L'une des applications les plus intéressantes de la *trigrille* est le changeur de fréquence ou radio-modulateur. Les deux grilles extrêmes jouent alors le rôle de grilles de contrôle, la grille moyenne servant d'électrode accélératrice. On obtient de bons résultats en prenant pour la tension de G1 les trois quarts environ de la tension de G2. La lampe trigrille permet de combiner les fonctions d'un *triode* agissant comme hétérodyne et d'une *bigrille* agissant comme modulatrice (changeur de fréquence.) L'avantage de séparer l'oscillation de la modulation est évident, surtout en ce qui concerne l'indépendance des deux fonctions et la manœuvre de la réaction.

L'intérêt du groupement dans une même lampe de trois électrodes auxiliaires se traduit par la possibilité de recevoir sur de très courtes longueurs d'onde (15 à 20 mètres).

Synonyme *penthode*. Voir ce mot.

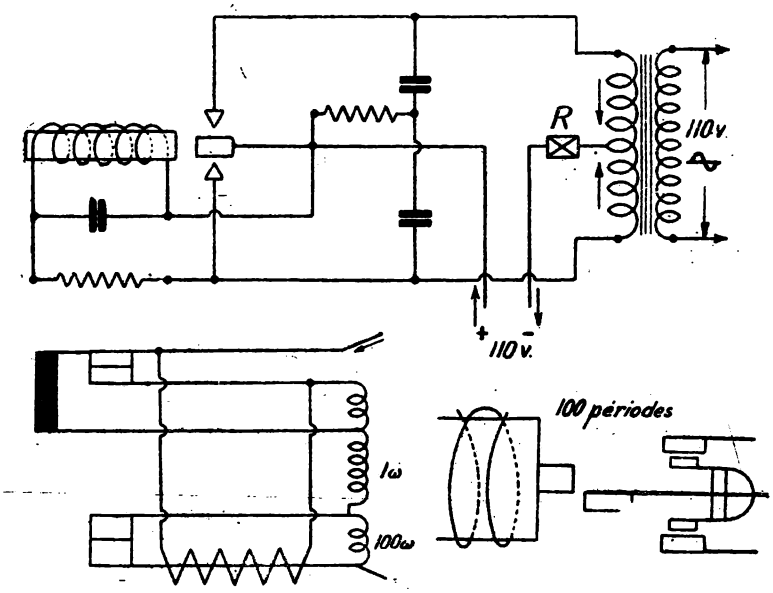
(Angl. *Five Electrode Valve*. — All. *Fünfelektrodenröhre*.)

TRILAMPE. Poste récepteur à trois lampes. Voir *récepteur*.

(Angl. *Three Tubes Receiver*. — All. *Dreiröhre Empfänger*.)

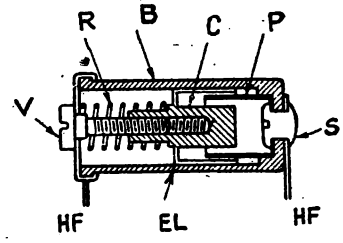
TRILLER. (Terme anglais). Transformateur de courant continu à basse tension en courant continu à haute tension comprenant une bobine d'induction, un vibreur, un filtre et un transformateur statique. Ce dispositif est utilisé pour alimenter totalement un récepteur radioélectrique au moyen d'un accumulateur de 6 ou 12 volts, comme le cas se présente à bord des automobiles. Le triller comporte aussi un relais à retardement actionné par bilame, qui met en court-circuit au bout de 30 secondes une résistance ayant pour effet d'empêcher les fusibles de sauter sous l'action de l'extra-courant de rupture. En cas d'interruption de courant, la résistance est remise en circuit par ce relais au bout de 30 secondes. Le triller permet aussi d'alimenter un récepteur pour courant alternatif par un réseau à courant continu en isolant complètement le récepteur du réseau et en lui fournissant une tension anodique très supérieure à celle du réseau. Voir *redresseur, redressement*.

(Angl. *Triller*.)



Triller : I. Schéma de principe. — II. Dispositif de sécurité et de mise en marche à bilame. — III. Détail du vibreur.

TRIMMER. (Terme anglais). Condensateur ajustable de petite capacité monté en dérivation sur une bobine ou sur un condensateur dans un circuit d'accord, pour produire une translation de la caractéristique longueur d'onde-capacité du circuit par rapport à l'axe des capacités.



Coupe d'un trimmer : B, corps en bakélite; C, électrode centrale; V, vis de réglage; R, ressort; P, plaque médiane; S, rivet; HF, haute fréquence; BT, HT, haute et basse tensions.

Souvent les trimmers sont constitués par de simples lames formant ressort, dont la flèche peut être réglée par vis. Parfois au contraire, ces condensateurs ajustables sont fabriqués exactement comme des condensateurs réglables et avec le même degré de précision. Voir *condensateur ajustable* et *padding*.

(Angl. *Trimmer*.)

TRIODE. Lampe à trois électrodes. (Comité électrotechnique français). En fait, un tube quelconque à trois électrodes n'est pas considéré comme triode. La triode classique comprend une cathode chaude (filament ou autre), une anode et une grille intercalée entre anode et cathode. Tous les éléments sont ordinairement renfermés dans une enceinte à vide très poussé. Exception est faite pour les *triodes à gaz* de construction récente. L'anode étant généralement alimentée sous tension constante, le mouvement des charges électroniques à travers la lampe dépend de la tension de grille, qui est mesurée par rapport à la cathode. Si la tension de grille est légèrement positive, les électrons atteignant la plaque donnent naissance au courant anodique qui se referme à l'extérieur de la triode. Ce courant croît généralement dans le même sens que la tension de grille. Lorsque la tension de grille est négative, la grille repousse les électrons vers la cathode et l'intensité du courant anodique est réduite. La grille capte elle-même des électrons lorsqu'elle est positive, ce qui donne naissance au courant de grille.

Le courant anodique est de la forme

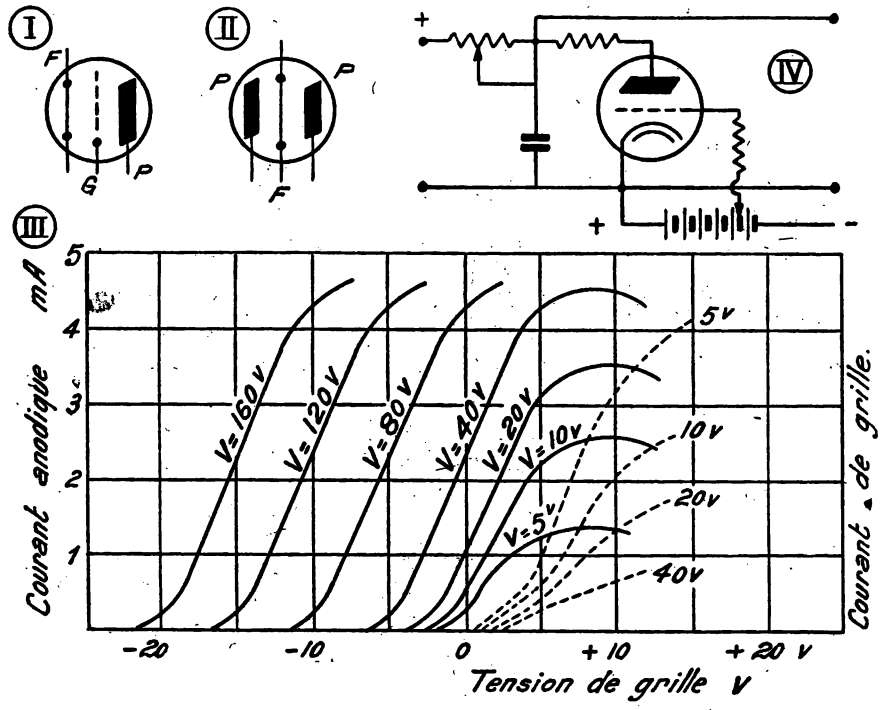
$$i = \mathrm{F}\left(v + \frac{V}{\mu}\right)$$

en appelant v la tension de grille; V, la tension anodique et μ le *coefficient d'amplification en volts* de la triode, dont l'inverse est la *transparence de grille*.

Les régions rectilignes des caractéristiques courant anodique-tension de grille de la triode peuvent être figurées par l'équation

$$Ri = \mu v + V - U$$

où R est la *résistance intérieure* du circuit anodique, et U une tension positive égale à la tension anodique de la caractéristique dont la région linéaire passe par l'origine des coordonnées. La *pente* ou *transconductance* p de la triode est le quotient différentiel di/dv, lorsque V reste constant. En fonction de la pente, on peut écrire



Lampes triodes : I. *Triode normale :* F, filament; G, grille; P, plaque. — II. *Triode biplaque pour le redressement.* — III. Familles de caractéristiques d'une lampe triode pour diverses tensions anodiques. — IV. Montage d'une triode à gaz pour la production d'oscillations de relaxation.

$$i = pv + \frac{V}{R}.$$

Pour tout ce qui concerne la triode, voir aussi *lampe, anode, grille, pente, amplification, caractéristique,* etc...

Pour les triodes à ondes ultra-courtes, voir *onde, microonde, lampe-gland.*

— **Triode à gaz.** Cette lampe est utilisée pour les bases de temps des tubes à rayons cathodiques. Les lampes usuelles ne peuvent généralement pas dépasser la fréquence de 10.000 p : s, qui ne suffit pas pour l'examen des phénomènes à haute et moyenne fréquence. La plus haute fréquence utilisable dépend du temps de désionisation du gaz contenu dans le tube à décharge, comme le temps de retour de la tension d'oscillation à relaxation. Par un remplissage de gaz convenable, la fréquence peut être portée à 50.000 p : s. On utilise une triode à décharge au lieu de deux penthodes et l'on économise divers condensateurs et résistances.

Dans la triode à gaz, le courant d'anode s'établit brusquement quand, pour une polarisation négative donnée de la grille, la tension anodique dépasse une certaine valeur. A cause de l'ionisation, le courant anodique est très supérieur à celui d'une triode à vide. La tension d'anode à partir de laquelle commence la décharge dépend de la tension négative de grille. Lorsque la décharge est amorcée, la variation de la tension de grille n'a plus d'effet. C'est la variation de la tension anodique qui fixe la valeur du courant anodique. Au-dessous d'une certaine valeur, l'ionisation cesse et le courant s'annule. La grille reprend alors son rôle de commande.

La triode à gaz 4.686, par exemple, est chauffée sous 4 volts par 1,2 A. La tension d'extinction est de 17 volts. La tension maximum de crête entre deux électrodes est de 350 volts; la tension anodique de crête, de 300 volts; le courant anodique de crête de 300 mA. Dans un montage à relaxation, le maximum du courant anodique oscillant moyen est de 3 mA. La résistance de grille minimum est de 1.000 ohms par volt de tension de crête sur la grille et la résistance maximum de 0,5 mégohm. Le rapport de la tension d'allumage à la tension de grille est de 21.

Appliquée comme tube redresseur à commande de grille pour les fréquences inférieures à 75 p : s, cette triode supporte une tension de crête maximum de 300 volts entre deux électrodes et un courant anodique de 300 mA, mais le courant d'anode moyen est de 75 mA au cours d'une période de 30 secondes au plus.

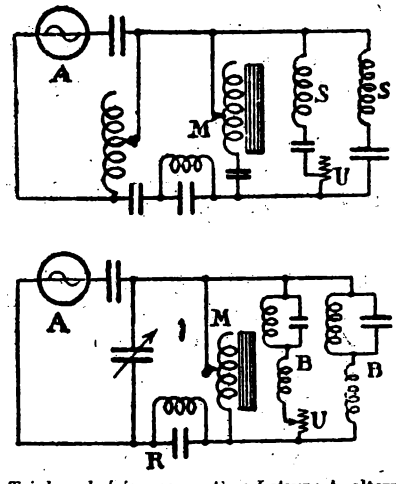
(Angl. *Triode.* — All. *Dreipolröhre.*)

TRIPHASÉ. Se dit de trois tensions ou de trois courants alternatifs, de même fréquence, provenant d'une même machine ou de machines et appareils accouplés, déphasés l'un par rapport à l'autre d'un tiers de période. (Comité électrotechnique français).

(Angl. *Three Phase.* — All. *Dreiphasig.*)

TRIPLEUR. Tripleur de fréquence. Changeur ou multiplicateur de fréquence ayant pour objet de tripler la fréquence d'un courant alternatif. Antérieurement aux applications récentes des lampes triodes, le problème s'était posé de multiplier la fréquence de courants alternatifs afin d'émettre sur des longueurs d'onde plus courtes que celles fournies directement par les alternateurs à haute fréquence (30.000 à 60.000 p : s). On y arrive assez simplement en faisant débiter l'alternateur à travers les primaires de deux transformateurs à noyau magnétique, l'un saturé et l'autre pas. Dans ces conditions la courbe du flux du premier est aplatie, celle du second est pointue et l'opposition des deux enroulements fait apparaître la fréquence triple. (Clinker et Taylor).

M. Marius Latour a construit un tripleur de fréquence dont le circuit magnétique est en *acier au nickel,* présentant une courbure de saturation très prononcée. Voir *nickel.* Il a proposé deux montages, dont l'un pourvu de circuits filtres et l'autre de circuits bouchon (shunts résonnants et circuits résonnants), qui font résonner l'harmonique 3. En particulier, on a utilisé un tripleur de 15 kilowatts, alimenté en courant à 33.333 p : s et débitant un courant à 100.000 p : s. Le circuit magnétique possédait 500 tôles au nickel de 0,05 à 0,06 mm., disposées en couronne de 89 millimètres de diamètre extérieur et de 69 millimètres de diamètre inférieur, pesant 590 grammes environ. La saturation était produite par un courant de 80 A



Tripleur de fréquence système Latour : A, alternateur à haute fréquence; B, bouchons résonnants; M, multiplicateur (transformateur à acier au nickel); R, circuit accordé sur la fréquence triple; S, shunts résonnants.

parcourant 30 spires. Les pertes étaient de l'ordre de 1.500 watts.

On peut d'ailleurs tirer de l'énergie des harmoniques supérieurs à 165.000, 230.000, 300.000 p : s.

(Angl. *Frequency Trebler.* — All. *Dreifachungs Transformator.*)

TUBE. En général, synonyme de lampe électronique, thermoionique ou d'ampoule radiologique. Voir *lampe électronique, radiologique, thermoionique,* etc...

— **Tube autoprotecteur.** Tube radiologique dans lequel le dispositif de protection fait partie intégrante du tube. (C. E. I., 1934).

— **Tube Coolidge.** Tube radiologique à vide très élevé et à cathode incandescente (C. E. I., 1934).

— **Tube de Crookes.** Tube à gaz raréfié employé pour la démonstration des propriétés des rayons cathodiques (C. E. I., 1934).

— **Tube à décharge.** Tube à gaz dans lequel le courant anodique résulte principalement du flux produit par l'ionisation du gaz.

— **Tube électronique.** Tube à vide élevé, qui doit ses caractéristiques essentiellement à l'émission d'électrons par une des électrodes (C. E. I., 1934).

— **Tube de flux.** Voir *flux*.

— **Tube de forces.** Sorte de tube imaginaire constitué par un certain nombre de *lignes de forces* d'un champ électrique ou magnétique, dans la théorie de Faraday. Voir *champ, électrostatique, électromagnétique.*

— **Tube à gaz.** Lampe dont l'ampoule n'est pas complètement vidée et contient une atmosphère gazeuse sous faible pression. Voir *hélium, hydrogène, néon.*

— **Tube à grille écran.** Voir *grille, écran, électronique.*

— **Tube de Lénard.** Voir *tube à rayons cathodiques.*

— **Tube métallique.** Tube dans lequel une partie de la paroi étanche est métallique (C. E. I., 1934). Voir *lampe, métallique.*

— **Tube photoélectrique.** Tube à vide dans lequel l'émission électronique est produite par l'éclairement de la cathode (C. E. I., 1934). Voir *photoélectrique.*

— **Tube radiologique.** Tube servant à la production des rayons Rœntgen. Voir *radiologique.*

— **Tube à rayons cathodiques.** Tube dans lequel l'anticathode est remplacée par une fenêtre assez mince pour permettre le passage des corpuscules cathodiques à l'extérieur de l'ampoule (C. E. I., 1934). Voir *cathodique, rayon, oscillographe, oscilloscope, télévision,* etc...

— **Tube thermionique ou thermoionique.** Tube électronique dans lequel l'émission des électrons est produite par une cathode chauffée; lorsqu'il est nécessaire de mettre en évidence le nombre des électrodes, on emploie les termes *diode, triode, tétrode, penthode,* etc... (C. E. I., 1934).

— **Tube thermionique à vapeur de mercure.** Tube à vapeur de mercure dans lequel l'émission électronique produite par une cathode chauffée provoque l'ionisation de la vapeur (C. E. I., 1934).

— **Tube à vide.** Synonyme de *lampe électronique.* Voir *lampe.*

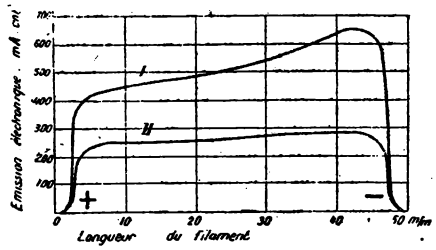
(Angl. *Tube.* — All. *Röhre.*)

TUBULAIRE. Champ tubulaire. Voir *champ.*

(Angl. *Tube...* — All. *Röhren...*)

TUNGSTÈNE. Élément métallique, de masse atomique W = 184. Corps dur, gris et brillant, très réfractaire, fondant à 3.300° C. Allié à l'acier, il lui confère une grande dureté.

Le tungstène trouve en électricité et radioélectricité de nombreuses applications: bornes intérieures des interrupteurs à



Variation de l'émission électronique le long d'un filament de tungstène de 0,07 mm de diamètre: I. A haute température. — II. A basse température. (D'après H. Simon).

mercure et des éclateurs, bornes des tubes luminescents, bornes des redresseurs à vapeur de mercure, filaments des lampes à incandescence et des lampes électroniques ou support de cathodes incandescentes, électrodes pour la soudure à l'arc, contacts pour interrupteurs de magnétos et d'allumeurs, pour la surface frottante des controllers, etc... Le tungstène est également utilisé pour les électrodes traversant les ampoules en quartz et verres peu fusibles au silicate de bore, en raison de la similitude des coefficints de dilatation. Dans le vide, le tungstène est pratiquement inaltérable. Dans l'air, il s'oxyde vers 700 à 800° C.

Le tungstène peut être produit en fils très fins de quelques centièmes de millimètre.

(Angl. *Tungstene.* — All. *Wolfram.*)

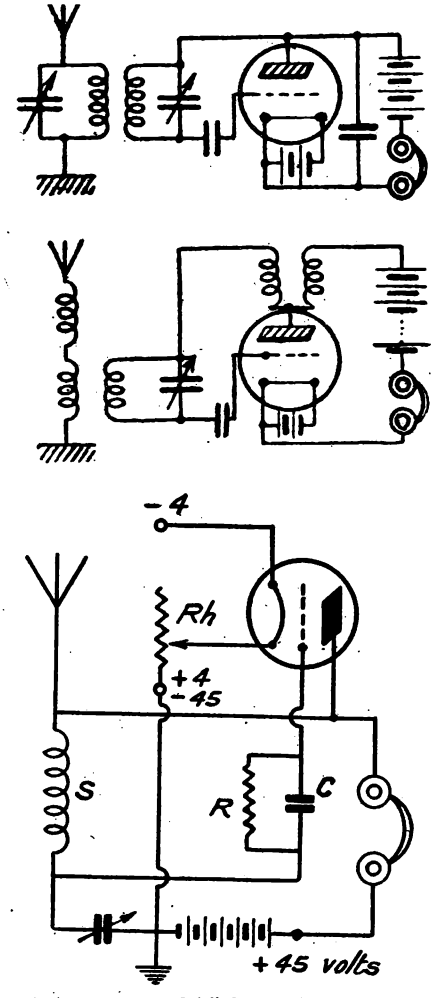
U

ULTRA-AUDION. Terme désignant un montage récepteur de Lee de Forest et Longwood comportant une triode. Les caractéristiques de ce circuit sont les suivantes; le circuit résonnant est disposé entre la grille et la plaque; un condensateur fixe, de protection et de passage, est intercalé entre le circuit oscillant et la grille; un condensateur variable de réaction est placé en dérivation sur la batterie de plaque et sur le téléphone. Un autre type d'*ultra-audion* comporte un variomètre de réaction dont l'un des enroulements est placé entre le circuit oscillant et la plaque, l'autre entre la plaque et la batterie de plaque. Ce montage à réaction peut également fonctionner comme un émetteur.

Un troisième type comporte un condensateur shunté dans le circuit de grille. Ce montage, préconisé par M. de Béville, comporte une bobine S de 50 spires pour les petites ondes et de 175 spires pour les grandes ondes. Celle des grandes ondes est mise en court-circuit pour la réception des petites ondes. Le condensateur d'accord CV, monté entre sortie S et Terre (reliée au + 4 V chauffage filament) doit, pour les valeurs de bobines plus haut indiquées, présenter une capacité égale à 0,5 /1.000e de microfarad.

Le condensateur de détection C est de 0,2 /1.000e microfarad et la résistance fixe R montée en parallèle sur le condensateur C est de l'ordre de 2 mégohms.

Aucun shunt n'est utile sur les écouteurs et, à travers ceux-ci, la plaque est portée



Trois montages de l'ultra-audion de Lee de Forest.

à un potentiel positif de 45 volts. Le rhéostat Rh doit être progressif et d'une résistance de 30 ohms.

Le chauffage du filament sera assuré soit par un petit accumulateur de 4 volts,

soit par une pile sèche, les 45 volts nécessaires à la tension anodique étant fournis par deux piles de polarisation de 22 volts montées en série.

Les résultats sont en fonction de l'antenne employée qui pourra être, suivant les conditions locales, une simple antenne intérieure.

Les réglages sont simples : recherche des stations comme d'habitude par la manœuvre du condensateur variable CV, et contrôle de la puissance par la variation de l'intensité de chauffage, au moyen du rhéostat Rh.

(Angl., All. *Ultra-audion.*)

ULTRACOURT. Ondes ultracourtes. Voir *onde.*

ULTRADYNE. Sorte de *superhétérodyne* imaginé par R. Lacault, dans lequel les battements sont obtenus, non pas au moyen d'une hétérodyne séparée, mais par

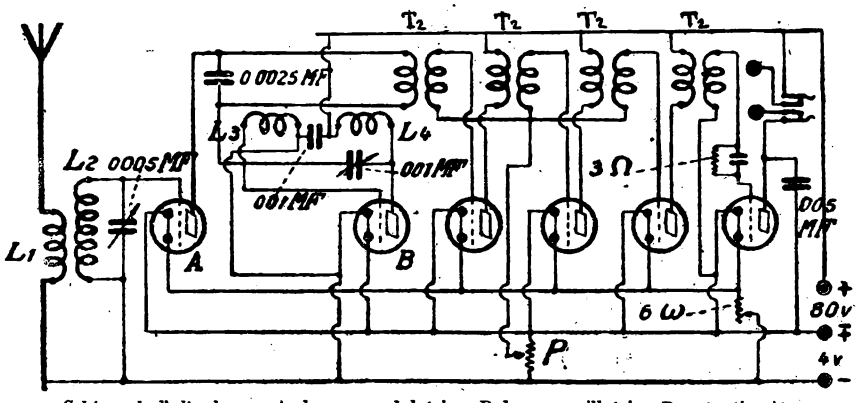


Schéma de l'ultradyne : A, lampe modulatrice; B, lampe oscillatrice; P, potentiomètre.

un système de modulation spécial. La plaque de la première lampe du récepteur est alimentée en courant alternatif à haute fréquence par la lampe oscillatrice, dont le circuit oscillant est intercalé dans le circuit de plaque de la première lampe. Voir *changeur de fréquence, superhétérodyne.*

(Angl., All. *Ultradyne.*)

ULTRAPÉNÉTRANT. Rayonnement ultrapénétrant. Voir *rayons cosmiques, astraux, rayonnement.*

ULTRASONORE. Ondes ultrasonores. Ondes élastiques dont la fréquence est supérieure à celle des ondes sonores, ce qui les rend inaudibles. — **Sondage par ondes ultrasonores.** Voir *sondage, ondes.*

(Angl. *Supersonic.* — All. *Ultraakustisch.*)

ULTRAVIOLET. Se dit des phénomènes vibratoires de l'éther dont la longueur d'onde est immédiatement inférieure à celle des ondes lumineuses les plus courtes (*violet*). On les appelle aussi plus généralement *ondes actiniques*, eu égard à leurs actions physiques et chimiques. Ces ondes invisibles impressionnent les plaques photographiques, de même que les rayons X. Voir *fréquence, longueur d'onde.*

Les rayons ultra-violets sont utilisés, en raison de leur pouvoir de pénétration élevé, pour l'enregistrement et la lecture des films sonores. Cette pénétration permet de rendre toute la finesse de modulation des ondes sonores, en particulier celles dont la fréquence dépasse 9.000 p : s. On arrive ainsi à une reproduction de qualité des syllabes sifflantes.

On utilise aussi les rayons ultra-violets pour certaines applications spéciales de la télévision, telles que la *visiotéléphonie.* Voir ce mot.

En biologie, les radiations émises par les cellules des tissus jeunes et actifs, tels que les radiations mitogénétiques émises par la collerette de la racine de l'oignon, ont été identifiées à des rayons ultra-violets.

D'autre part, les insectes sont attirés par un foyer d'émission de rayons ultra-violets. Sur ce principe on a construit des « capteurs d'insectes sélectifs », chaque espèce d'insecte étant attirée par une radiation ultraviolette de longueur d'onde donnée.

(Angl., All. *Ultraviolet.*)

UNIDIRECTIONNEL. Qui conserve toujours le même sens : *courant unidirectionnel* (C. E. I., 1934). Voir *courant, détecteur, conducteur, redresseur.*

(Angl. *Unidirectionnal.* — All. *Eingerichtet.*)

UNIFILAIRE. Circuit unifilaire. Circuit composé d'un seul fil, se fermant par la terre ou la masse (C. E. I., 1934).

— **Conducteur unifilaire, antenne unifilaire.** Conducteur, antenne qui ne possède qu'un seul fil. Voir *conducteur, antenne.*

(Angl. *Single Wired.* — All. *Eindrähtig.*)

UNIFORME. Champ uniforme. Champ dont la valeur et la direction sont les mêmes en tous les points (Comité électrotechnique français.) Voir *champ.*

(Angl. *Uniform.* — All. *Gleichförmig.*)

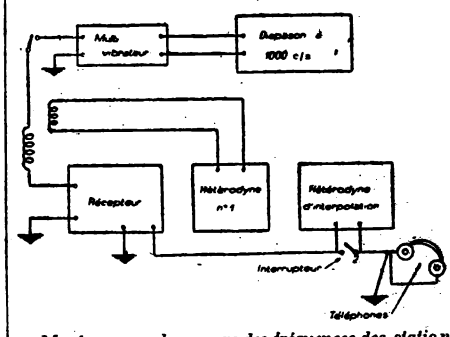
UNILATÉRAL. Conductivité unilatérale. Propriété d'un système conducteur qui ne laisse passer le courant que dans un seul sens. Les *soupapes, valves* et *détecteurs* ont une conductivité unilatérale. Voir *unidirectionnel.*

(Angl. *Unilateral.* — All. *Einseitig.*)

UNION INTERNATIONALE DE RADIODIFFUSION. Cet organisme a été créé à Genève en mars 1925 pour résoudre les problèmes internationaux posés par la radiodiffusion. En ce qui concerne le rôle et l'œuvre de l'Union internationale de Radiodiffusion, voir *radiodiffusion.*

Lors de la première réunion de cet organisme en juillet 1925, il n'y avait en Europe que 40 stations totalisant 50 kilowatts. Lors de son dixième anniversaire, en 1935, on comptait 310 stations totalisant 5.157 kilowatts. Le travail essentiel de l'U. I. R. est la répartition des longueurs d'onde attribuées à la radiodiffusion entre les diverses stations des divers pays. Ce fut l'œuvre diplomatique de M. Raymond Braillard, président de la Commission technique de l'U. I. R. et directeur du Centre de Contrôle de ce comité, installé à Uccle-Bruxelles. La répartition des longueurs d'onde, instituée par le plan de Genève (1926) fut successivement amendée par les plans de Bruxelles (1929), Prague (1929) et Lucerne (1933). Voir *conférences radioélectriques.*

Le centre de contrôle de Bruxelles effectue chaque jour la mesure de la longueur d'onde et des caractéristiques de l'émission des diverses stations, soit 400 mesures par jour en moyenne en 1935. Depuis sa fondation, l'U. I. R. a fait plus d'un million de mesures dont la précision varie, suivant la station, entre 1 pour 100.000 et 1 pour 1.000.000. Chaque soir, plus de 100 mesures de précision sont faites à moins de 1 période par seconde près. Tout déréglage de station est promptement signalé. Des graphiques sont dressés, qui indiquent jour par jour le fonctionnement de chaque station.



Montage pour la mesure des fréquences des station d'émission utilisée par le laboratoire du Centre de Contrôle de l'Union internationale de Radiodiffusion.

Outre le contrôle de la longueur d'onde, le centre de Bruxelles effectue la mesure de la modulation, pour surveiller la surmodulation si gênante; puis le repérage des harmoniques et les mesures du champ. Plus de 15.000 mètres de bandes enregistrées ont été dépouillées et analysées. Cette

documentation considérable a servi de base à l'établissement des plans de répartition des longueurs d'onde.

Dès 1926, le centre de contrôle a étudié et construit des ondemètres-types, de précision, destinés aux stations. La précision de ces ondemètres a été portée de 1/10.000e à plus de 1/100.000e.

Les ... laboratoires spécialisés de Tatsfield (Londres), Prague, Varsovie, Stockholm, Helsinki, Madrid, Lisbonne possèdent des appareils de mesure précis établis sur le modèle de ceux de Bruxelles. Ces centres et ceux de Berlin, Berne, Sesto Calende (Italie) et Mojaisk (U. R. S. S.) collaborent étroitement avec celui de Bruxelles.

En outre, le centre de contrôle a déterminé le rapport des champs des stations synchronisées, le rayon d'action agréable des stations, la séparation des émissions en kilohertz, la qualité acoustique de l'émission et de la réception, les qualités des appareils d'enregistrement, les procédés d'élimination des perturbations, bref toutes définitions et mesures se rapportant à la technique de la radiodiffusion. Voir *radiodiffusion, laboratoire, mesures, fréquence, modulation,* etc...

UNIPOLAIRE. Génératrice unipolaire. Voir *génératrice, acyclique.*

UNITAIRE. Intervalle unitaire. Voir *intervalle, enroulement, collecteur.*

UNITÉ. Unités fondamentales. Unités choisies pour servir de base à un système d'unités (C. E. I., 1934).

— **Unités dérivées.** Unités déduites des unités fondamentales.

— **Système d'unités.** Ensemble d'unités de mesure déduites d'un certain nombre d'unités arbitraires par des relations physiques.

— **Système absolu.** Système fondé sur le nombre, jugé maximum, d'unités fondamentales.

— **Système C. G. S.** Système absolu pour les mesures mécaniques, dans lequel le centimètre, le gramme et la seconde sont les unités fondamentales de longueur, de masse et de temps. Ce système a été créé en 1872 par la British Association. Dans ce système, l'unité de force est la *dyne* ou force produisant sur la masse d'un gramme une accélération de 1 centimètre par seconde; l'unité de travail est l'*erg* ou travail produit par la force d'une dyne pour le déplacement de son point d'application d'un centimètre dans la direction de la force.

Système électrostatique. — Système d'unités pour les grandeurs électriques et magnétiques fondé sur la convention que la constante diélectrique soit une des grandeurs fondamentales.

— **Système électromagnétique.** Système d'unités pour les grandeurs électriques et magnétiques fondé sur la convention que la perméabilité magnétique soit une des grandeurs fondamentales.

— **Système électrostatique C. G. S.** Système absolu dans lequel les unités arbitraires sont le centimètre, le gramme, la seconde et la constante diélectrique de l'espace vide.

— **Système électromagnétique C. G. S.** Système absolu dans lequel les unités arbitraires sont le centimètre, le gramme, la seconde et la perméabilité de l'espace vide.

— **Système pratique.** Système dans lequel les unités fondamentales sont choisies de façon à rapprocher le plus grand nombre d'unités des valeurs des grandeurs qu'on doit évaluer le plus souvent.

— **Système pratique électromagnétique.** Système cohérent d'unités déduit du système électromagnétique C. G. S. et dont les unités sont des multiples ou des sous-multiples de puissances entières de 10 des unités correspondantes du système C. G. S. A certaines d'entre elles ont été attribués des noms de personnes.

Les unités fondamentales sont 10 cm, 10^{-11} g, 1 s et la perméabilité magnétique de l'espace vide.

Ce même système peut être considéré comme absolu en adoptant pour unités fondamentales de longueur, masse et temps, le mètre, le kilogramme, la seconde et une quatrième unité fixée par une convention internationale *(Système Giorgi MKS,* voir plus loin).

Voici le tableau des unités électriques pratiques :

UNITÉS ÉLECTRIQUES PRATIQUES.

Nom	Grandeur mesurée	Valeur par rap. à l'unité C. G. S.
Ohm	Résistance	10^9
Volt.....	Tension	10^8
Ampère.....	Courant	10^{-1}
Coulomb ...	Quantité d'électricité	10^{-1}
Farad	Capacité	10^{-9}
Henry	Inductance	10^9
Joule	Energie	10^7
Watt	Puissance	10^7
Var	Puissance réactive	10^7
Volt-ampère.	Puissance apparente	10^7

— **Unités pratiques usuelles.** Unités qui ne sont pas directement comprises parmi les unités pratiques dérivées du système C. G. S., mais sont couramment employées. Telles sont l'*ampère-heure,* le *watt-heure,* l'*ampère-tour,* etc... Voir chacun de ces termes.

— **Système électrique international.** Système ayant comme unités fondamentales de courant et de résistances l'*ampère* et l'*ohm* international, définis par la Chambre des délégués au Congrès de Chicago en 1893 et rectifiés par la Commission internationale de Londres en 1908, qui a fixé les règles pour leur reproduction. Les principales unités des grandeurs électriques et radioélectriques de ce système répondent aux définitions suivantes :

— COURANT. L'unité pratique est l'*ampère international,* courant uniforme qui dépose en une seconde 1,118 milligramme d'argent par électrolyse d'une solution aqueuse de nitrate d'argent. Unités dérivées : *milliampère* (10^{-3} A et *microampère* (10^{-6} A).

— QUANTITÉ D'ÉLECTRICITÉ. L'unité pratique est le *coulomb international,* quantité d'électricité égale à celle transportée pendant une seconde par un courant uniforme de 1 ampère.

Unités dérivées : *microcoulomb* (10^{-6} C) et *ampère-heure* (3.600 C).

— DIFFÉRENCE DE POTENTIEL (TENSION) ET FORCE ÉLECTROMOTRICE. L'unité pratique est le *volt international,* différence de potentiel existant entre les extrémités d'un conducteur dont la résistance est 1 ohm, traversé par un courant invariable de 1 ampère.

Unités dérivées (*millivolt* (10^{-3} V), *microvolt* (10^{-6} V), *kilovolt* (10^3 V).

— RÉSISTANCE. L'unité pratique est l'*ohm international,* résistance offerte à un courant invariable par une colonne de mercure de section uniforme, prise à la température de zéro degré centésimal, ayant une longueur de 106,3 cm et une masse de 14,4521 g.

Unités dérivées : *microhm* (10^{-6} Ω) et *mégohm* (10^6 Ω).

— CAPACITÉ. L'unité pratique est le *farad international,* capacité du condensateur qui porte la charge de 1 coulomb à la tension de 1 volt.

Unité dérivée : *microfarad* (10^{-6} F).

— ENERGIE. L'unité pratique est le *joule,* millième partie du *kilojoule* ou travail fourni par une force de 1 sthène dont le point d'application se déplace de 1 mètre dans la direction de la force.

Unités dérivées : *kilojoule* (10^3 J), *watt-heure* (3.600 J), *hectowatt-heure* (36.10^4 J), *kilowatt-heure* (36.10^5 J).

— PUISSANCE. L'unité pratique est le *watt,* millième partie du *kilowatt* ou puissance qui produit 1 *kilojoule* par seconde.

Unité dérivée : *kilowatt* (10^3 W).

— RÉSISTIVITÉ. L'unité pratique est l'*ohm-centimètre carré par centimètre* ou *ohm-centimètre.*

Unités dérivées : *microhm-centimètre, mégohm-centimètre.*

— INDUCTANCE. L'unité pratique est le *henry,* inductance dont la valeur est égale à 10^9 unités électromagnétiques C. G. S.

— Force magnétomotrice. L'unité électromagnétique C. G. S. est le *gilbert*, égal à $10/4\,\pi$ ou 0,8 *ampère-tour* environ dans le système pratique d'unités.

— Force magnétisante. L'unité électromagnétique C. G. S. est le *gauss*, égal à 0,8 *ampère-tour par centimètre* dans le système pratique d'unités.

— Longueur d'onde. L'unité pratique est le *mètre*.

— Fréquence. L'unité pratique est la *période par seconde*, qui porte aussi le nom de *cycle par seconde* ou *hertz*.

Unités dérivées : *kilohertz* (10^3 *hertz*), *myriahertz* (10^4 *hertz*), *mégahertz* (10^6 *hertz*).

— Efficacité. L'unité pratique est le *mètre-ampère*.

Les définitions des principales unités électriques et radioélectriques sont reproduites dans le décret du 26 juillet 1919, rendu en exécution de la loi sur les unités du 2 avril 1919. Voir en particulier le paragraphe consacré dans l'*Encyclopédie* à chacune de ces unités en particulier, ainsi que leurs abréviations en tête de l'*Encyclopédie*.

— **Préfixes des unités.** Dans le système métrique, les multiples et sous-multiples des unités fondamentales sont désignés par les préfixes du tableau ci-contre.

Préfixe	Valeur correspondante
Méga	10^6
Myria	10^4
Kilo	10^3
Hecto	10^2
Déca	10
Déci	10^{-1}
Centi	10^{-2}
Milli	10^{-3}
Micro	10^{-6}
Pico	10^{-12}

Système d'unités électriques et magnétiques absolues M. K. S. Giorgi

Quantités électriques		Unités et dimensions		Quantités magnétiques	
Quantité	Symbole			Symbole	Quantité
Unités concrètes					
Courant électrique	i	ampère	A	$\mathfrak{M}$	Force magnéto-motrice
Force électromotrice	e	volt	V	$g = \frac{d\varphi}{dt}$	Courant magnétique
Quantité d'électricité	$q = i \cdot t$	coulomb	A·T	$\mathfrak{M} \cdot t$	Impulsion magnéto-motrice
Impulsion électromotrice	$e \cdot t$	weber	V·T	$\varphi = g \cdot t$	Flux magnétique
Conductance électrique	$1/R = i/e$	mho	$A \cdot V^{-1}$	$\mathfrak{R} = \mathfrak{M}/g$	Résistance magnétique
Résistance	$R = e/i$	ohm	$A^{-1} \cdot V$	$g/\mathfrak{M}$	Conductance magnétique
Capacité	$C = q/e$	farad	$A \cdot V^{-1} \cdot T$	q/g	Inertie magnéto-cinétique
Inductance	$L = \varphi/i$	henry	$A^{-1} \cdot V \cdot T$	$\varphi/\mathfrak{M}$	Inductance magnéto-statique
Unités spécifiques					
Densité de courant électrique	$I = i/S$	amp/m²	$A \cdot L^{-2}$		
		weber/m²	$V \cdot L^{-2}$	g/S	Densité de courant magnétique
Induction électrique ou déplacement électrique ou flux unitaire ou densité de charge	$D = q/S$	coul./m²	$A \cdot L^{-2} \cdot T$		
		weber/m²	$V \cdot L^{-2} \cdot T$	$B = \varphi/S$	Induction magnétique ou flux unitaire ou densité de magnétisation
Force électrique	$E = e/s$	volt/m	$V \cdot L^{-1}$		
		amp/m	$A \cdot L^{-1}$	$H = \mathfrak{M}/s$	Force magnétique
Résistivité électrique ou résistance spécifique	$\varrho = RS/s$	ohm × m	$A^{-1} \cdot V \cdot L$		
		mho/m	$A \cdot V^{-1} \cdot L^{-1}$	$gs/\mathfrak{M}S$	Conductivité magnétique
Conductivité électrique	$k = s/RS$	ohm/m	$A^{-1} \cdot V \cdot L^{-1}$		
		mho × m	$A \cdot V^{-1} \cdot L$	$\mathfrak{R}S/s$	Résistivité magnétique
Inductivité électrique ou constante diélectrique	$\varepsilon = Cs/S$	farad/m	$A \cdot V^{-1} \cdot L^{-1} \cdot T$		
		henry/m	$A^{-1} \cdot V \cdot L^{-1} \cdot T$	$\mu = Ls/S$	Inductivité magnétique ou perméabilité
Constante diélectrique spécifique	$\varepsilon_s = \varepsilon/\varepsilon_0$	ε_0 = constante diélectrique du vide = 8,8582 $\mu\mu$ F/m			
		μ_0 = perméabilité du vide = 1,256 μ H/m		$\mu_s = \mu/\mu_0$	Perméabilité spécifique

— **Unités magnétiques absolues.** Parmi les unités magnétiques absolues C. G. S., quatre ont reçu de la Commission électrotechnique internationale (Oslo, 1931) les noms suivants :

Nom	Grandeur
Œrsted	Intensité de champ.
Gauss	Induction.
Maxwell	Flux d'induction.
Gilbert	Force magnétomotrice

— **Système d'unités absolues M.K.S. Giorgi.** La Commission électrotechnique internationale a adopté en 1935, à Scheveningue et Bruxelles, le système à quatre unités fondamentales constitué par le *mètre*, le *kilogramme-masse*, la *seconde* et une quelconque des unités électrotechniques pratiques concrètes (*coulomb, ampère, volt, ohm*). Ce système qui dérive des idées de Maxwell et Heaviside a été imaginé par M. Giorgi en 1901 pour supprimer les quatre irrationalités du système C. G. S., qui sont :

1° *Duplicité.* A chaque grandeur correspondent deux unités : une électrostatique, l'autre électromagnétique.

2° *Incommodité.* Ces unités sont souvent ou trop grandes, ou trop petites pour les besoins de la pratique, nécessitant l'emploi de coefficients de conversion compliqués et différents.

3° *Lacunes.* Erreur consistant à négliger l'entité physique des constantes de l'espace-éther, en posant égale à l'unité la constante de Coulomb des masses électriques ou magnétiques. D'où assimilation néfaste de certaines grandeurs à des longueurs (capacité, inductance) ou à des vitesses (résistance); complication des équations aux dimensions et dyssymétrie des deux systèmes, car on ne peut avoir simultanément $K_e = 1$ et $K_m = 1$.

4° *Facteur* 4π. Intrusion du facteur 4π dans certaines formules d'électrotechnique où il n'est question ni de cercles, ni de sphères, alors qu'il ne figure pas dans d'autres formules où il s'agit de sphères.

Le système Giorgi répond à toutes ces objections d'irrationalité. Il se compose entièrement d'unités déjà en usage, sauf deux qui ont été ajoutées :

a) Unité de *force gravitationnelle* d'un kilogramme-masse dans un endroit où l'accélération de la gravité serait 1 m : s : s. Le nom de *vis* a été proposé pour cette unité équivalent à 102 grammes environ à la surface de la terre.

b) Unité de *flux magnétique*, dénommée *weber*.

Adopté par la Commission électrotechnique internationale, ce système doit être normalement utilisé dans le monde entier à la place des systèmes C. G. S. Dans ce système, les valeurs des constantes du vide deviennent :

$k = 8{,}8582.\ 10^{-12}$ F : m.
$\mu = 1{,}25607.\ 10^{-6}$ H : m.

La vitesse de la lumière a alors pour valeur :

$c = 1/\sqrt{k\mu} = 2{,}99792.\ 10^{8}$ m : s.

Les dénominations, symboles et équations aux dimensions des unités du système M. K. S. ont été rassemblés sur le tableau ci-contre.

(Angl. *Unit.* — All. *Einheit.*)

UNIVERSEL. Récepteur universel. Récepteur radioélectrique susceptible d'être alimenté par le courant du réseau d'électricité, quelle que soit la nature de ce courant. Les récepteurs usuels comportant un transformateur d'alimentation ne peuvent être utilisés que sur un courant alternatif. Les récepteurs universels, au contraire, sont dépourvus de transformateur d'alimentation. Ils sont alimentés directement par le courant du réseau sous la tension normale de 110 volts. Si la tension du réseau est plus forte (220 volts par exemple), un « cordon chauffant » ou une résistance appropriée produit la chute de tension nécessaire. Les filaments des lampes sont chauffés en série sous la tension de 13 volts, ou 6,3 v, quelle que soit la nature du courant. Les anodes et grilles sont au contraire, alimentées, soit en courant continu, si telle est la nature du réseau; soit en courant redressé si le réseau est à courant alternatif.

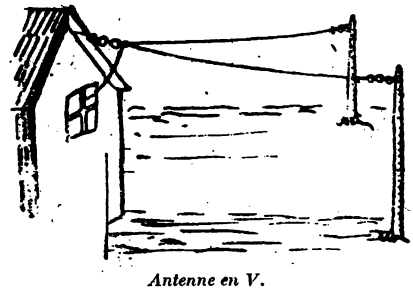
Les récepteurs universels sont plus simples que les récepteurs à courant alternatif et plus légers, à raison de l'absence de transformateur d'alimentation. Mais leur rendement est beaucoup moins bon : en quantité, par suite de l'importance de l'énergie dissipée en pure perte dans les résistances de chute de tension; en qualité par suite de l'impossibilité d'alimenter les grilles et les anodes à une tension supérieure à 100 volts.

C'est pourquoi on préfère actuellement remplacer les postes universels par des postes à courant alternatif alimentés par l'intermédiaire d'un transformateur à vibrateur ou *triller*. Mais cette solution est beaucoup plus coûteuse à l'installation. Voir *triller, récepteur.*

(Angl. *Universal Receiver.* — All. *Allgemeiner Empfänger.*)

V

V. Antenne en V. Forme d'antenne dite en « V », parce que constituée par deux fils qui figurent les branches d'un V plus ou moins horizontal. Les extrémités non communes des deux fils sont isolées. A l'extrémité commune est rattachée la descente d'antenne. Voir *antenne.*



Antenne en V.

(Angl. *V shaped Antenna.* — All. *V-förmige Antenne.*)

VAGABOND. Courants vagabonds. Courants qui circulent hors des conducteurs qui leur sont affectés dans les installations dont une partie est reliée au sol. (Comité électrotechnique français). Voir *courant, tellurique.*

(Angl. *Eddy Current, Stray Current.* — All. *Vagabundierender Strom.*)

VALENCE. Nombre d'atomes d'hydrogène ou d'autres substances équivalentes qu'un atome ou un ensemble d'atomes peut remplacer dans une combinaison chimique (C. E. I., 1934).

VALEUR. Valeur de crête. Voir *crête.*

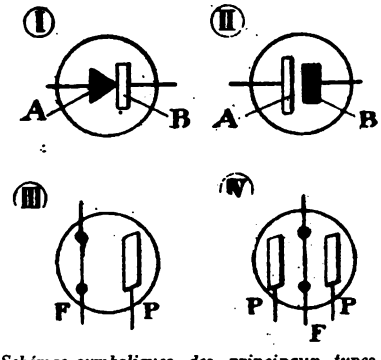
— **Valeur efficace.** Voir *efficace, grandeur, périodique.*

— **Valeur instantanée.** Voir *instantané.*

— **Valeur moyenne.** Voir *moyenne, grandeur, périodique.*

(Angl. *Value.* — All. *Wert.*)

VALVE. Valve ionique ou électronique. Appareil constitué essentiellement par la combinaison de deux électrodes principales et, le cas échéant, d'un dispositif de commande, et utilisant, pour modifier les conditions de circulation d'un courant électrique, la conductibiiité unidirectionnelle provoquée soit par l'ionisation d'un



Schémas symboliques des principaux types de valves : I. Valve à contact solide (détecteur, valve à oxyde de cuivre). — II. *Valve électrolytique ou gazeuse :* A, B, électrodes. — III. *Valve électronique diode.* — IV. *Valve électronique biplaque :* F, filament; P, plaque.

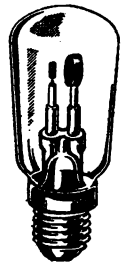
gaz, d'une vapeur ou d'un liquide, soit par une émission d'électrons dans un tube à vide poussé (C. E. I., 1934). Synonyme de *soupape ionique, électronique* ou *cathodique.* Voir ces mots.

Appareil doué de *conductibilité unilatérale*, c'est-à-dire qui ne laisse passer le courant que dans un sens et l'empêche de

s'écouler dans l'autre sens. On distingue, d'après leur nature, les valves *électrolytiques, électroniques, thermoioniques à contact solide.* Les valves électrolytiques sont constituées par deux *électrodes* de forme et de nature différentes, plongeant dans un *électrolyte* approprié. Les valves *électroniques* et *thermoioniques* sont des tubes à vide à deux électrodes, comprenant un filament et une plaque, parfois à trois électrodes, à savoir un filament et deux plaques (valve biplaque). Il existe en outre des valves à gaz ionisé sans filament. Voir *soupape, Nodon, redresseur,* etc...

Le terme de *valve* est parfois étendu abusivement aux lampes triodes et polyodes fonctionnant comme *relais* et non comme soupapes. Voir *lampe, relais.*

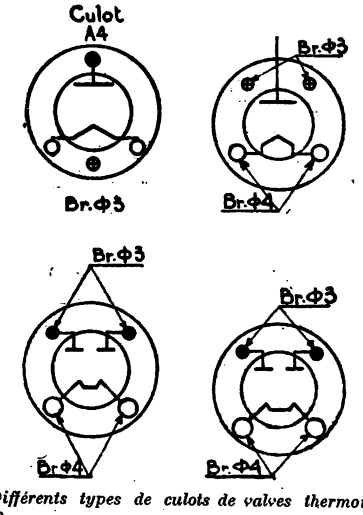
— **Valve à cathode de réchauffage.** Dans cette valve, le chauffage de la cathode n'est utilisé que provisoirement pour



Valve thermionique à vapeur de mercure, avec cathode de réchauffage.

amorcer le fonctionnement. Dès que l'ionisation de l'atmosphère gazeuse (vaporisation de mercure, par exemple) a produit la décharge, le chauffage de la cathode est interrompu par un relais et la tension de régime appliquée à la valve. L'emploi de cette valve dispense de transformateur, le redresseur étant monté en série avec une résistance convenable et l'appareil d'utilisation du courant continu. Ces valves sont construites pour des tensions de 2 à 60 volts et des courants jusqu'à 6 A. La chute de tension dans le redresseur est constante, indépendante de la charge et de l'ordre de 10 volts. La cathode de réchauffage assure au redresseur une durée de 4.000 à 5.000 heures.

(Angl. *Rectifying Valve.* — All. *Zweielektroden Lampe, Klappe.*)



Différents types de culots de valves thermoioniques.

VAPEUR. Redresseur à vapeur de mercure. Voir *redresseur, mercure, valve.*

— **Tube thermoionique à vapeur de mercure.** Voir *tube, thermoionique, mercure, valve.*

VAR. Unité de puissance réactive dans le système pratique d'unités électriques correspondant à un courant de 1 A sous une chute de tension déphasée de 1 V. Un *var* est égal à 10^7 unités C. G. S. de puissance réactive. Voir *unité, pratique, puissance, réactif.*

(Angl., All. *Var.*)

VARHEURE. Unité d'énergie réactive correspondant à la puissance d'un *var* mise en jeu pendant une heure.

(Angl. *Var-Hour.* — All. *Var-Stunde.*)

VARHEUREMÈTRE. Compteur servant à mesurer une énergie réactive en *varheures.* (C. E. I., 1934).

(Angl. *Varhourmetre.* — All. *Varstundemeter.*)

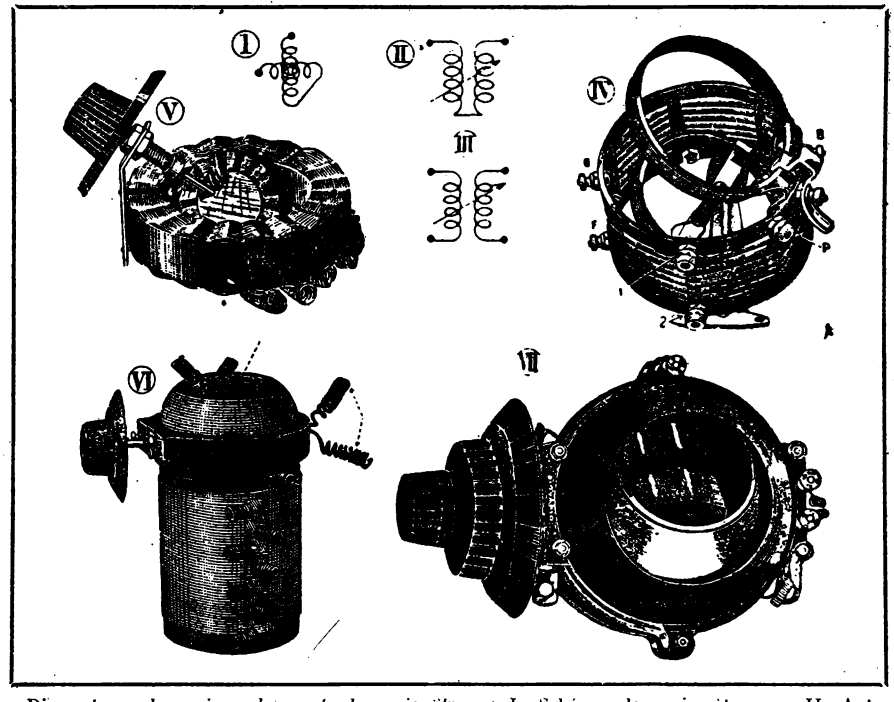
VARIABLE. Condensateur variable. Voir *condensateur.*

(Angl. *Variable.* — All. *Wechsel...*)

VARIOCOUPLEUR. Appareil comportant deux ou trois bobinages mobiles les uns par rapport aux autres de façon à permettre la variation dans de larges limites du *couplage* de ces bobines. Peut être constitué par deux ou trois bobines plates (*spirales, fond de panier, nids d'abeilles,* etc...) s'écartant ou se rapprochant les unes des autres comme des volets. Ou bien par des bobines sphériques ou cylindriques, l'une tournant à l'intérieur de l'autre. Il est commode d'utiliser un variocoupleur pour réaliser le *couplage* des bobines *primaire, secondaire* et de *réaction* d'un circuit récepteur.

Lorsque les bobines sont disposées en volets, le couplage varie depuis une valeur minimum, lorsque les volets sont perpendiculaires, jusqu'à une valeur maximum, lorsqu'ils sont appliqués l'un contre l'autre. Le couplage minimum n'est nul que si les bobines sont suffisamment éloignées pour que le flux de l'une ne traverse pas l'autre et réciproquement. Le couplage maximum n'est égal à 1 que si tout le flux d'une bobine traverse l'autre et réciproquement.

Le couplage ne peut changer de sens qu'en s'annulant. Le changement de sens peut se produire lorsqu'on fait varier dans d'assez larges limites la position relative des bobines, en particulier lorsque la bobine mobile peut tourner d'un angle supérieur à un angle droit dans le champ de la bobine fixe. C'est le cas des variocoupleurs à bobines sphériques ou en général des variocoupleurs dont la bobine intérieure peut pivoter de 1 tour ou 1/2 tour sur son axe, de manière à présenter un changement de face au flux fixe. De même, l'inversion du couplage peut être obtenue par l'inversion des connexions de l'une des bobines du variocoupleur par rapport à l'autre. Voir *bobine, couplage,*



Divers types de variocoupleurs et de variomètres : I. Schéma de variomètre. — II. Autre schéma de variomètre. — III. Schéma de variocoupleur. — IV. Variocoupleur-variomètre pour ondes courtes. — V. Variomètre à nids d'abeille. — VII. Double variomètre sphérique.

inductance, mutuelle induction, variomètre.
(Angl. *Variocoupler.* — All. *Wechsel kopplung.*)

VARIOMÈTRE. Inductance variable réalisée à l'aide d'un ensemble de bobines dont on peut modifier la position respective. (C. E. I., 1934). Inductance variable réalisée au moyen d'un *variocoupleur* à deux bobines, dont les deux enroulements sont reliés en série. Cet appareil constitue un dispositif d'accord réglable dispensant du condensateur variable pour une gamme de longueurs d'onde assez restreinte, par exemple entre 200 et 500 mètres.

La position de la bobine mobile est déterminée par rapport à celle de la bobine fixe à l'aide d'un index solidaire de l'axe de la bobine mobile. Cet index se déplace sur un cadran circulaire gradué de 0° à 180° ou de 0° à 360°. Lorsque l'index est au zéro, l'induction mutuelle des deux bobines est de signe contraire à leurs self-inductions et l'*inductance* du variomètre est alors minimum. Lorsque l'index est sur 90° ou 270°, l'induction mutuelle des deux bobines est pratiquement nulle; l'inductance du système est la somme des coefficients de self-induction des deux bobines. Enfin lorsque l'index est sur 180°, la mutuelle induction s'ajoute à la self-induction des deux bobines et l'inductance du variomètre est maximum. Certains variomètres possèdent des *verniers*. Voir ce mot. Voir *induction, couplage, variocoupleur.*
(Angl. All. *Variometer*).

VECTEUR. Vecteur potentiel. Voir *potentiel.*
— **Flux d'un vecteur.** Voir *flux.*
(Angl. *Vector.* — All. *Vektor*).

VECTORIEL. Grandeur vectorielle. Grandeur qui possède en dehors de sa valeur numérique une direction. Parfois on la caractérise par sa valeur numérique qu'on appelle *module* et par un segment de longueur égale à l'unité ayant la même direction et qu'on appelle *vecteur unité.* (C. E. I., 1934). Voir *grandeur.*

— **Champ vectoriel.** Région de l'espace dont l'état en chaque point est caractérisé par un *vecteur* (C. E.I., 1934). Voir *champ.*

— **Produit vectoriel.** Vecteur perpendiculaire aux deux vecteurs donnés ayant comme module le produit de leur module par le sinus de l'angle formé entre eux et comme sens celui dans lequel il faut regarder pour voir le premier vecteur tourner d'un angle inférieur à 180° à droite lorsqu'il vient se superposer au second. Le produit vectoriel change de signe si l'on intervertit l'ordre des deux facteurs. (C. E. I., 1934).
(Angl. *Vectorial.* — All. *Vektor...*)

VEILLE. Opération qui consiste à rester à l'écoute, pendant un temps donné, sur un poste radioélectrique de réception. Terme utilisé surtout en marine pour désigner le service de quart fait à l'écoute.

— **Heures de veille.** Heures durant lesquelles on effectue à bord le service d'écoute permanent. Ces heures sont rigoureusement déterminées par un règlement international, qui précise soit le nombre d'heures de veille continue, soit le nombre de minutes par heure dans le cas de la veille intermittente, en fonction du tonnage du navire, de la nature de son service, du nombre d'opérateurs radiotélégraphistes et du fuseau horaire où navigue l'embarcation. Ces mesures sont prises en vue d'assurer le maximum de sécurité maritime en donnant à l'opérateur toutes chances d'intercepter les messages de détresse, les signaux horaires, les avis aux navigateurs concernant les tempêtes, typhons, grains, icebergs, les bulletins météorologiques, de sécurité, et autres.
(Angl. *Watching.* — All. *Wachen.*)

VENT. Vent électrique. Vent produit par une décharge en aigrette ou en effluve employé en thérapeutique (C. E. I., 1934).
(Angl. *Electric Wind.* — All. *Elektrischer Wind.*)

VENTRE. Dans un résonateur siège d'*ondes stationnaires*, on appelle *ventre* les régions fixes où l'onde atteint son amplitude maximum, par opposition avec les autres régions fixes, appelées *nœuds*, où cette amplitude reste toujours nulle. Selon qu'on considère l'onde de courant ou l'onde de tension, on a affaire à des ventres de courant ou à des ventres de tension, le terme ventre désignant plus fréquemment les maxima de courant. On observe un ventre de courant à l'extrémité mise à la terre d'une antenne. Voir *onde, stationnaire, nœud.*
(Angl. *Loop, Antinode.* — All. *Bauch.*)

VÉRIFICATEUR. Vérificateur de lampes. Appareil permettant une vérification rapide des caractéristiques des lampes électroniques. Un tel appareil comporte les divers supports de lampes en usage, des appareils de mesure (voltmètre, milliampèremètre) et des commutateurs destinés au réglage. Voir aussi *lampe, ampèremètre, mesure.*

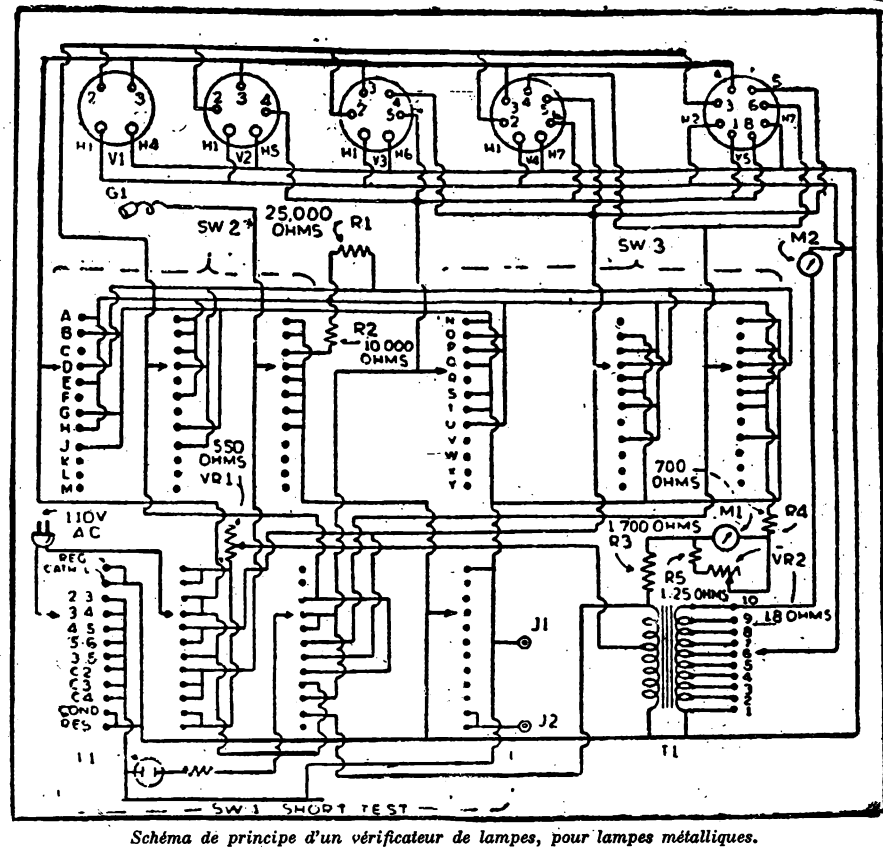
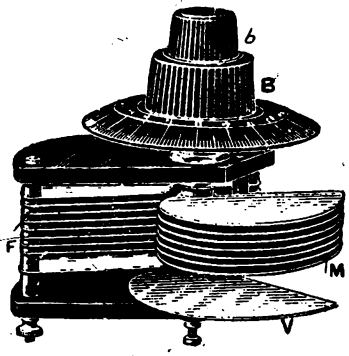


Schéma de principe d'un vérificateur de lampes, pour lampes métalliques.

VERNIER. Réglette ou curseur gradué permettant d'obtenir plus de précision dans la mesure des longueurs ou des angles. Le long de la règle ou du cercle gradué, on déplace un curseur tel que 10 divisions du curseur couvrent une longueur ou un arc égal à 9 divisions de la règle. En appliquant l'objet à mesurer (longueur ou arc) entre l'origine de la règle et le curseur, on obtient ainsi une approximation dans la mesure de l'ordre de 1/10e de division de la règle.

— **Vernier de condensateur variable ou de variomètre.** On appelle parfois improprement *vernier* un organe dont la variation apporte un léger appoint à la variation totale d'une grandeur. Un *conden-*

sateur à vernier est un condensateur variable possédant une seconde armature mobile, de très faible capacité par rapport à l'armature fixe et connectée électriquement à l'armature mobile principale, dont elle reste mécaniquement indépendante. Le déplacement de cette seconde armature ou *vernier* permet de faire varier très légèrement la capacité du condensateur, ce qui facilite le réglage des circuits sur les ondes courtes et très courtes.



Condensateur à vernier : F, lames fixes; M, lames mobiles; V, lame vernier; B, bouton de manœuvre; *b* bouton du vernier.

Dans les circuits à ondes courtes, on peut faire également usage de *variomètres* et *variocoupleurs* à vernier, ce vernier étant alors constitué par une spire unique, placée en série avec la bobine mobile, dont elle reste mécaniquement indépendante. Des variations très faibles du couplage sont obtenues par le déplacement de cette spire mobile dans le champ de la bobine fixe.

Un dispositif analogue peut également être employé sur les rhéostats.

Certaines considérations d'ordre mécanique et électrique incitent parfois à utiliser les *démultiplicateurs* de préférence aux *verniers* pour obtenir un réglage fin de grandeurs variables. Voir *démultiplicateur*.

(Angl. *Vernier*. — All. *Nonius Verner*.)

VERNIS. Les vernis, isolants ou conducteurs, trouvent maintes utilisations en radiotechnique comme en électrotechnique. Ils assurent la protection contre la poussière, l'humidité, les fumées. Ils recouvrent non seulement l'ébénisterie des récepteurs, mais les châssis, les blindages, les bâtis et pots de haut-parleurs, la membrane pour accroître sa rigidité, les bobinages dont ils agglomèrent les spires, les mandrins qu'ils hydrofugent, les cadrans sous forme d'encres colorées, les gaines de « soupliso » entourant les conducteurs nus, les résistances, les toiles huilées, les lames en aluminium des condensateurs, le carton laqué formant les carcasses des bobinages et transformateurs, et même les conducteurs nus sous forme d'émail. La qualité dominante de ces vernis doit être généralement la *flexibilité*. Les surfaces métalliques sont recouvertes de *vernis gras*, adhésifs. Si le vernis ne « mouille » pas, la surface à enduire doit être préalablement recouverte d'un mastic adhérent. Les *vernis craquelés* sont constitués par des couches successives de composition variable. Pour certains cartons, le vernis sert surtout à donner de la rigidité. Pour la protection contre la corrosion des vapeurs, on emploie de préférence les vernis à base de résines, phénolithes polymérisées, huiles de lin ou de ricin. Les vernis isolants sont à base de produits de distillation des goudrons, pétroles, paraffines, coltars, brais. Les caoutchoucs qui craquèlent en vieillissant sont prohibés.

Avant utilisation, les vernis sont soumis à des essais de traction, de flexion, de torsion (allongement de 10 %).

Les vernis hydrofuges sont essayés au séchage, à l'adhérence, au mouillage.

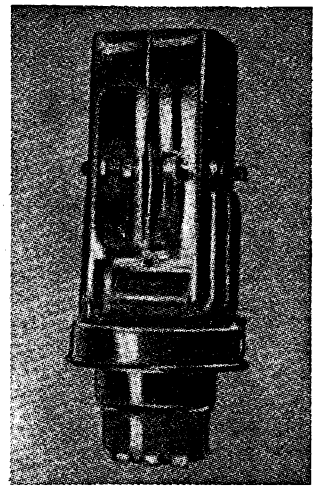
Les émaux et vernis cellulosiques sont appliqués d'ordinaire au pistolet. Ils se dissolvent dans l'acétate d'amyle. L'émail à chaud est appliqué entre 700 et 900°.

(Angl. *Varnish*. — All. *Lack*.)

VERTÈBRE. Type d'isolateur d'antenne en porcelaine ou en verre, appelé aussi *maillon*. Les *vertèbres* se montent en chaînes de plusieurs éléments.

(Angl. *Buckle Insulator*. — All. *Schnallenisolator*.)

VIBRATEUR. Petit appareil électromagnétique fréquemment employé comme interrupteur à vibrations rapides pour l'excitation des circuits oscillatoires. (C. E. I., 1934). Interrupteur électromagnétique automatique à lame vibrante, essentiellement constitué par un électroaimant attirant une armature légère et de faible inertie. Connu sous le nom d'*interrupteur à marteau*, cet organe est utilisé dans les sonneries électriques et dans les bobines d'induction pour interrompre à une fréquence déterminée le courant d'une pile ou d'un accumulateur.



Vibrateurs électromagnétiques synchrones placés sous ampoule de verre munie d'un culot de lampe.

En radioélectricité, le vibrateur est employé comme émetteur, comme récepteur, ou comme dispositif d'alimentation.

— **Vibrateur d'alimentation.** Le type de cet appareil est le *triller*, vibrateur servant à l'alimentation des postes sur automobile, en transformant le courant de la batterie en courant vibré, puis en courant redressé à haute tension. Voir *triller*.

Les premiers dispositifs de vibrateurs n'utilisaient qu'une alternance. Le risque de collage des plots de contact a été évité par l'emploi d'appareils polarisés. Actuellement, on produit en général le courant vibré au moyen d'un vibrateur et on le redresse au moyen d'une valve travaillant sur les deux alternances. On peut aussi employer des lames vibrantes synchronisées permettant de se passer de valve. Mais le montage mécanique est plus délicat. Les contacts à pression élevée sont au platine ou au tungstène; l'isolement mécanique et acoustique est assuré par des blocs de caoutchouc mousse. Plus la fréquence de rupture est élevée, plus la filtration du courant est facile, et moins les dimensions de filtre sont grandes. Le vibrateur est toujours blindé.

Nous donnons ci-contre le schéma d'un vibrateur pour alimentation de poste sur automobile. Le montage comprend sept condensateurs et quatre bobines de choc.

— **Vibrateur d'émission.** Les petites étincelles produites par la rupture du courant au contact de la palette vibrante donnent naissance à des trains d'ondes électriques amorties musicales. Adjoint à un circuit oscillant, le vibrateur y induit des courants de haute fréquence, dont la fréquence est précisément déterminée par les constantes du circuit et par conséquent indépendante du vibrateur. L'ensemble constitue un *ondemètre-émetteur*, permettant d'étalonner un récepteur sur une gamme étendue de longueurs d'onde.

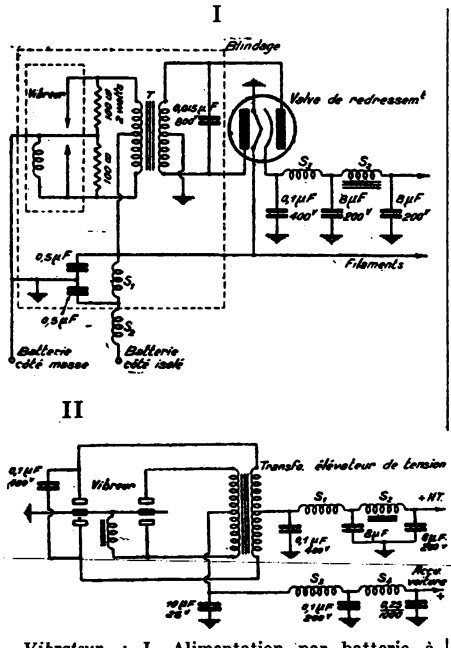
On obtient un émetteur local d'ondes amorties de faible puissance en intercalant la coupure du vibrateur dans le circuit antenne-terre et en reliant l'antenne à la butée du contact, la terre à l'armature fixe solidaire de la lame vibrante.

— **Vibrateur à deux notes.** Vibrateur possédant deux armatures vibrantes de longueurs différentes, que l'on peut régler sur deux notes musicales différentes (par exemple, pour rendre plus sensible à l'oreille la cadence de la manipulation).

— **Vibrateur d'essai.** Vibrateur alimenté par une pile sur le circuit de laquelle on intercale en série un condensateur à air pour l'essayer. Le vibrateur ne fonctionne que dans le cas où l'isolement du condensateur est en mauvais état ou encore si deux lames se touchent.

— **Vibrateur à haute fréquence.** Nom impropre d'un vibrateur à note suraiguë, c'est-à-dire *ultrasonore*. Les dimensions de cet appareil sont très réduites, notamment celles des organes vibrants qui doivent avoir peu d'inertie pour osciller très rapidement.

— **Vibrateur de manipulation.** Voir *parleur Boucherot*.



Vibrateur : I. Alimentation par batterie à basse tension au moyen d'un vibrateur et d'un redresseur à valve. — II. Alimentation par batterie à basse tension au moyen de deux vibrateurs synchrones.

— **Vibrateur à moteur.** Commutateur tournant actionné par un moteur, sorte de collecteur métallique dont la périphérie présente des touches isolantes. Intercalé dans un circuit à courant continu, cet appareil produit un courant vibré, qui suscite des oscillations de haute fréquence dans un circuit oscillant placé en dérivation aux bornes du vibrateur. Voir *commutateur, interrupteur.*

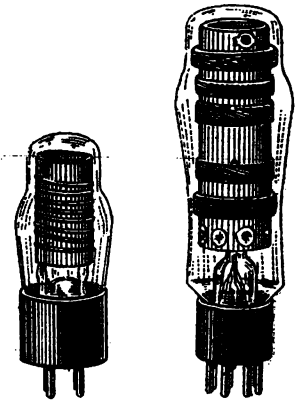
— **Vibrateur de puissance.** Sorte de bobine d'induction complétée par un *parleur Boucherot.* Ce type de vibrateur a rendu les plus grands services pendant la guerre comme appareil émetteur pour la *télégraphie par le sol* (T. P. S.), portant à deux ou trois kilomètres de distance. Le vibrateur, alimenté par une batterie d'accumulateurs de 10 volts, est relié à deux plaques de terre éloignées l'une de l'autre de 100 mètres environ. Le récepteur est de même connecté à deux plaques de terre distantes de 200 mètres. Le rendement de ce mode de communication dépend essentiellement de la nature du sol et de son degré d'humidité. Voir *sol.*

— **Vibrateur de réception.** Appareil désigné fréquemment par le terme anglais de *tikker* et dont la fonction consiste à fractionner à une fréquence musicale les trains d'ondes entretenues, de manière à les rendre audibles dans le téléphone après détection. Les interrupteurs à vibrateurs ont été utilisés à cette fin concurremment avec les interrupteurs rotatifs antérieurement à l'application de l'*hétérodyne.* Leur inconvénient essentiel réside en ce qu'ils suppriment une fraction notable de la puissance disponible, tandis que l'hétérodyne compose sa puissance avec celle de l'onde reçue, en produisant des *battements.*

— **Vibrateur shunté.** Vibrateur aux bornes des bobines duquel on place en dérivation une résistance en fil de haute résistivité, pour observer l'*extra-courant* de rupture et éviter ainsi la formation, entre la butée et le ressort du vibrateur, d'une étincelle qui, à la longue, détruirait le contact.

(Angl. *Buzzer, Tikker.* — All. *Summer, Tikker.*)

VIDE. Bobine dans le vide. Pour éviter les variations des caractéristiques des bobines, surtout pour postes à ondes



Deux types de bobines à haute fréquence logées dans une ampoule vidée d'air.

courtes, sous l'effet des variations des conditions atmosphériques, on a proposé de placer ces bobines, comme les électrodes des lampes électroniques, dans une ampoule vidée d'air. Les connexions aboutissent à un culot analogue à celui des lampes à vide. Voir *bobine.*

— **Marche à vide.** Fonctionnement d'une machine, d'un transformateur ou autre appareil, sans qu'il absorbe ou débite de la puissance utile (C. E. I., 1934).

— **Spectrographe à vide.** Appareil destiné à l'étude des rayons mous dans le vide (C. E. I., 1934). Voir *spectrographe.*

— **Tube à vide.** Voir *lampe, tube.*

(Angl. *Vacuum Tube.* — All. *Vakuum Röhre.*)

VISCOSITÉ. Par analogie avec la viscosité mécanique, propriété inverse de l'*élasticité* ou frottement intérieur des liquides, qui engendre l'amortissement du mouvement et la dissipation de l'énergie sous forme de chaleur. On considère également une viscosité *magnétique* et une viscosité *diélectrique.* La première donne naissance dans les circuits ferromagnétiques à l'*hystérésis magnétique;* la seconde produit dans les capacités des condensateurs une *hystérésis diélectrique.* Voir *diélectrique, hystérésis, magnétique.*

— **Viscosité diélectrique.** Phénomène par lequel les variations de la polarisation d'un diélectrique succèdent à celles du champ qui les produit avec un retard qui dépend de la rapidité de ces variations (C. E. I., 1934).

— **Viscosité magnétique.** Phénomène par lequel les variations de la polarisation d'une substance ferromagnétique suivent celles du champ qui les produit, avec un retard qui dépend de la vitesse de variation du champ (C. E. I., 1934).

(Angl. *Viscosity.* — All. *Viskosität.*)

VISIODYNE. Nom donné à un récepteur simple de télévision, mis au point par Marc Chauvierre. Alors que la plupart des récepteurs de télévision, conçus à l'étranger, sont des appareils relativement compliqués et coûteux, puisqu'ils comportent de 18 à 30 lampes, et l'alimentation du tube cathodique sous 4.000 ou 6.000 volts, le visiodyne comporte en tout : 8 tubes, plus le tube cathodique, qui se répartissent ainsi : une valve à haute tension, une valve à basse tension, deux thyratrons et quatre tubes pour le récepteur proprement dit. Le tube cathodique lui-même a 95 millimètres de diamètre et travaille sous 1.000 volts. L'image, vue à travers une loupe appropriée, apparaît grande comme une carte postale.

L'étude d'un tel récepteur soulève des problèmes délicats, car il ne faut pas trop sacrifier la qualité de l'image pour arriver au maximum de simplicité. Par exemple, il a fallu prévoir l'alimentation de tout le récepteur avec un seul transformateur. D'autre part, l'alimentation du récepteur proprement dit est faite avec la même source à haute tension que les bases de temps.

En outre, il a fallu réaliser avec 4 lampes un récepteur fonctionnant sur ondes ultra-courtes et assez sensible pour pouvoir se passer, dans beaucoup de cas, des antennes spéciales en doublet, qu'il est souvent difficile de poser et d'installer.

Ce résultat a été rendu possible par l'emploi de penthodes dont la pente est environ trois fois plus forte que celle des lampes utilisées sur les postes radiophoniques.

Une duo-triode joue simultanément le rôle de détectrice, d'amplificatrice de visio-fréquence et de déphaseuse pour le signal de synchronisme. D'autre part, les thyratrons ne sont pas seulement synchronisés, mais totalement asservis par le signal de synchronisme. Voir *télévision, oscillographe, bases de temps, thyratron,* etc...

(Angl. All. *Visiodyne.*)

VISIOTÉLÉPHONIE. Système combiné duplex de téléphonie et de télévision. Dans ce système, qui a été réalisé pratiquement sur ligne téléphonique aux États-Unis, en France et en Allemagne, les deux correspondants se voient réciproquement sur un écran tandis qu'ils parlent.

La visiotéléphonie a d'abord été installée par l'American Telephone and Telegraphe Company à New-York, en 1930, entre ses bureaux de Broadway et les laboratoires du Bell System, sur une distance de

3 kilomètres. Les recherches faites dans les laboratoires Bell remontaient à 1927 et une liaison avait même été installée à l'époque entre New-York et Washington. A chaque extrémité du circuit, on utilise deux disques d'exploration avec un ensemble de cellules photoélectriques et une lampe à néon. L'un des disques, dont le diamètre est de 42 centimètres, dirige sur la figure d'un des correspondants le rayon lumineux d'exploration. A chaque extrémité de la ligne, on dispose au-dessous de la figure du correspondant trois ensembles de quatre cellules photoélectriques, qui captent la modulation. Le deuxième disque, de 60 centimètres de diamètre, est traversé par la lumière de la lampe au néon que regarde l'observateur et qui restitue l'image du correspondant situé à l'autre extrémité.

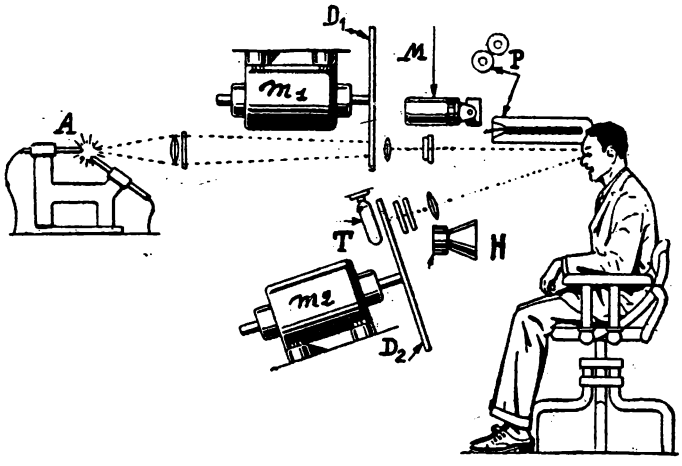
Les cabines de visiotéléphonie sont étanches aux bruits et à la lumière. L'exploration ne peut-être faite en lumière blanche, car l'intensité de la lumière nécessaire à l'émission empêcherait l'observateur ébloui de voir l'image reçue. Aussi utilise-t-on pour cette exploration, soit les rayons ultraviolets, soit les rayons infra-rouges.

L'exploration se faisait en 1927 au moyen d'un disque de Nipkov à 50 trous; puis le nombre des trous a été porté à 72, pour augmenter la finesse de l'image, ce qui double la largeur de la bande de modulation, qui s'étend de 10 à 40.000 p : s. Or la transmission de la parole n'exige qu'une bande de 2.500 p : s. Les cellules photoélectriques donnent un courant de l'ordre de 10^{-10} A, qu'il faut amplifier à 10^{-1} A pour alimenter la lampe au néon qui reproduit la modulation lumineuse. L'amplification, qui est donc d'environ un milliard de fois (10^9), est obtenue par lampes à vide et circuits protégés contre les perturbations mécaniques et acoustiques. Actuellement, il est plus commode d'utiliser des *multiplicateurs d'électrons*.

Les câbles sont munis de circuits destinés à corriger la distorsion (réseaux antidistorsifs).

Les disques, tant à l'émission qu'à la réception, tournent à 18 t : s et sont synchronisés par oscillateur à lampe débitant à faible puissance à la fréquence de 1.275p:s. Cette fréquence, transmise par une paire de fils spéciaux, est utilisée à la réception pour régler le champ de puissance du moteur dont la vitesse est maintenue proportionnelle à cette fréquence, comme d'ailleurs celle du moteur d'émission. Cette synchronisation assure la stabilité de l'image. Les images sont encadrées par un dispositif électrique de déphasage.

Le son est transmis par un microphone à condensateur sensible tenu à distance, pour éviter l'emploi du combiné téléphonique qui masque une partie du visage; il est reproduit par haut-parleur à bobine mobile. Microphone et haut-parleur d'une même cabine sont disposés de manière à ne pas réagir l'un sur l'autre pour éviter l'effet Larsen.



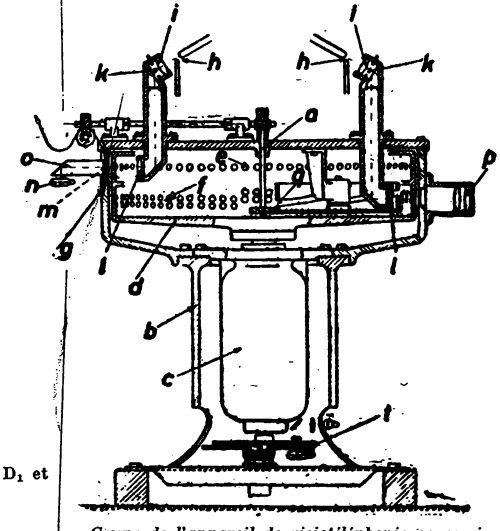
Cabine de visiotéléphonie : A, arc; m_1, m_2, moteurs actionnant les disques de Nipkow D_1 et D_2; M, microphone; P, cellules photoélectriques; H, haut-parleur; T, tube au néon.

— **Améliorations apportées au disque de Nipkow.** La section de télévision de la Reichspost, qui a installé en Allemagne un réseau de visiotéléphonie, donne les précisions suivantes concernant les disques de Nipkow employés.

Le disque de Nipkow présente ce défaut, qu'une grande quantité de lumière est perdue puisque la seule fraction utilisée est celle qui traverse la toute petite ouverture du diaphragme. Le degré d'efficacité du disque à trous est égal au rapport de la surface du point d'image à celle de toute l'image, c'est-à-dire que, pour une analyse de l'image à 180 lignes, par exemple, il a la valeur extrêmement faible de 1/40.000.

On réalise une amélioration essentielle en remplaçant les trous du disque de Nipkow par des lentilles à l'aide desquelles une image réduite (à la grandeur d'un élément de l'image) d'un diaphragme éclairé fixe ou d'une source lumineuse de forme convenable est projetée sur l'objet analysé. On y gagne cet avantage que la source lumineuse à grande surface nécessaire pour le disque à trous (lampe à arc 120 ampères) peut être remplacée par une lampe à petite surface (lampe à arc de 6 ampères). Le disque à lentilles peut être considéré comme le précurseur de « l'analyseur à couronne de lentilles ».

Mais le simple remplacement des perforations d'analyse par des lentilles ne suffit pas pour satisfaire toutes les exigences qu'on doit aujourd'hui formuler pour les images télévisées. Tout d'abord la forme de secteur de cercle du champ d'image telle que la donne un disque est gênante, et de plus, les simples lentilles ne représentent pas le maximum de perfection pour l'obtention d'un signal d'entrée photoélectrique aussi puissant que possible. La recherche de la meilleure utilisation possible d'une source lumineuse donnée, c'est-à-dire l'obtention d'une intensité lumineuse aussi élevée que possible sur le point analyseur, a conduit à l'emploi d'objectifs microscopiques bien corrigés et lumineux à la place des simples lentilles. Mais, par suite de la force centrifuge due à la rotation, de tels objectifs ainsi que leurs différents éléments constitutifs ne peuvent plus être fixés avec une sécurité suffisante sur un disque. Des déplacements du point lumineux analyseur, c'est-à-dire des distorsions de l'image en seraient la conséquence inévitable.



Coupe de l'appareil de visiotéléphonie en service en Allemagne.

Ces difficultés sont éliminées si, comme cela est réalisé avec l'analyseur à couronne de lentilles, les objectifs microscopiques sont montés sur la surface intérieure d'un cylindre perforé. De cette manière, la force centrifuge ne présente plus de composante tendant à déranger l'ajustage. Elle a exactement la direction de l'axe optique et ne déforme plus d'aucune manière la géométrie de l'image. De plus, au contraire de ce que donne le disque, tous les signaux ont maintenant la même longueur, ce qui favorise une bonne reproduction de l'image. Le gain de lumière que représentent les couronnes à lentilles sur les disques à trous est d'environ 20 à 30 fois, bien que la consommation de courant pour la lampe à arc soit 20 fois plus réduite.

Ces constatations sont à la base de la construction de l'analyseur à couronne de lentilles représenté sur la figure. Sur l'axe (*a*) du moteur d'entraînement synchrone (*c*) suspendu verticalement dans une colonne lourde (*b*) se trouve le tambour à lentilles (*d*) en forme de pot. Il porte dans le cas reproduit par le dessin deux couronnes d'objectifs microscopiques (*e*) et (*f*). Les objectifs de la couronne inférieure servent pour l'analyse des personnes. Ils sont disposés, suivant une spirale à deux spires, de sorte qu'une analyse complète de l'image est obtenue par deux rotations. Un diaphragme à fente à mouvement commandé (*g*) tourne avec le système et permet le passage de la lumière alternativement par l'une ou par l'autre des spires pour la durée de chaque tour de tambour. La couronne spirale sert aussi à la production des impulsions de synchronisation pour la fréquence de lignes.

Il est possible d'employer le tambour à lentilles pour d'autres buts que la visiotéléphonie. Ainsi, on peut, si on le désire, utiliser la spirale de lentilles en un autre point de la circonférence pour l'analyse de dispositifs. Comme l'indique la figure, la deuxième couronne de lentilles (*e*) avec objectifs disposés suivant un cercle, est prévue pour l'analyse des films. On ne fait aucun usage de ces possibilités pour la visiotéléphonie. Dans tous les cas, une lampe à arc (*h*) munie d'un petit condensateur (*i*) sert à l'éclairage du diaphragme (*k*) au foyer d'un objectif immobile (*f*). Son image optique (*m*), c'est-à-dire le spot lumineux d'analyse, se forme au foyer de chacun des objectifs de la couronne qui passent devant (*l*). Pour redresser la trajectoire courbée par suite de la rotation autour de l'axe (*a*), une lentille cylindrique est intercalée entre les objectifs d'analyse et l'image du diaphragme. Pour la couronne supérieure de lentilles, un bâtonnet de verre conduit la lumière jusqu'à la cellule photoélectrique (*n*). Pour la couronne inférieure, les lignes parcourues par les points lumineux de balayage sont tracées sur l'objet à transmettre au moyen d'un objectif de protection (*p*). La lumière réfléchie par l'objet est captée par des cellules photoélectriques placées hors de la machine. Pour augmenter la définition le long des lignes, le diaphragme (*k*) peut être rétréci de manière continue jusqu'à une fente étroite.

Pour le but de la visiotéléphonie, qui n'exige que la transmission d'un buste, une définition à 180 lignes et une cadence de 25 images par seconde sont parfaitement suffisantes. La circonférence du tambour est en conséquence divisée en 90 secteurs et sa vitesse de rotation est de 3.000 t/m. L'entraînement est assuré par le réseau à 50 p : s. Comme on ne peut supposer les réseaux synchrones dans des localités différentes, les récepteurs de chaque station — il s'agit de récepteurs à rayons cathodiques — sont synchronisés à distance pour l'émetteur de la station correspondante. Des montages à lampes spéciaux sont prévus à cette fin ; ils sont excités rythmiquement par les synchroniseurs déjà mentionnés et donnent des impulsions de courte durée d'une grande précision.

(Angl. *Visiotelephony.* — All. *Sehenfernsprach.*)

VISUEL. Contrôle visuel. Voir *contrôle, indicateur, œil cathodique, néon,* etc...
(Angl. *Visual.* — All. *Seh...*)

VITESSE. Vitesse d'onde. Quotient de la distance à laquelle l'onde se propage dans un temps élémentaire par cet intervalle de temps (C. E. I., 1934). Voir *onde.*

— **Vitesse d'une onde périodique.** Quotient de la longueur d'onde par la durée d'une période (C. E. I., 1934). Voir *onde.*

— **Vitesse de transmission télégraphique.** Inverse de la durée, exprimée en secondes, de l'élément de modulation minimum, c'est-à-dire de la plus courte émission complète (C. C. I. T., 1934). Synonyme : *rapidité de modulation télégraphique.* Voir *rapidité, modulation.*

Les divers systèmes de télégraphie étant caractérisés par des intervalles de temps de durée égale à un intervalle élémentaire ou multiple, la vitesse de transmission est l'inverse de la valeur de l'intervalle élémentaire (point Morse), mesuré en secondes. L'unité de vitesse de transmission (un intervalle par seconde) est le *baud,* du nom du grand télégraphiste français Emile Baudot. (Définition du C. C. I. T., Berlin 1929).

Ainsi une transmission est faite à la vitesse de 20 *bauds* si elle comporte par seconde 10 points Morse espacés régulièrement par des intervalles de repos d'égale durée (0,05 s). Pour le siphon enregistreur, la vitesse est égale au nombre des trous de progression par seconde. Pour l'appareil Wheatstone, elle est égale au double du nombre de trous. Pour les appareils Baudot, Western, etc..., elle est égale au produit du nombre de tours par seconde des balais par le nombre des contacts de la couronne.

On appelle *capacité de rendement* d'un circuit télégraphique la vitesse de transmission, exprimée en *bauds,* possible sur ce circuit.

— **Moteur à vitesses multiples.** Voir *moteur.*

(Angl. *Speed.* — All. *Geschwindigkeit.*)

VOIE. Voie d'enroulement. Voir *enroulement.*

— **Voie de transmission.** Ensemble de réseaux électriques et d'organes électriques ou mécaniques reliant un appareil émetteur déterminé à un appareil récepteur correspondant. Sont considérées comme voies de transmission distinctes, même si elles comportent en commun les mêmes éléments constitutifs, les voies reliant entre eux plusieurs couples distincts d'appareils correspondants (C. E. I., 1934). Voir *transmission.*

(Angl. *Way.* — All. *Bahn.*)

VOIX. L'échelle des fréquences musicales constituant la voix humaine est moins étendue que l'échelle de toutes les fréquences musicales fondamentales, qui s'étend environ de 80 à 4.200 p : s. Dans les communications téléphoniques sur fil, on réduit la bande de modulation entre les fréquences de 500 et de 2.500 p : s, sans altérer la compréhension. Ce n'est qu'au-dessous de 1.500 p : s que l'intelligibilité devient difficile. En radiophonie, on est plus exigeant, la qualité et l'effet artistique important autant que l'intelligibilité. Il en est de même pour l'enregistrement sonore. L'audition parfaite exigerait une bande de modulation de 10 à 10.000 p : s. Toutefois, on obtient encore une reproduction acceptable jusqu'à 5.000 à 6.000p:s. La voix féminine, dont les fréquences fondamentales sont de l'ordre de 256 p : s est plus difficile à reproduire que la voix masculine, dont les fréquences fondamentales n'atteignent que 128 p : s. Mais les harmoniques s'étendent jusqu'à 8.000 à 9.000 p : s. Les consonnes labiales, linguales et dentales sont les plus difficiles à reproduire en raison de leur fréquence élevée. La gamme des fréquences de 3.000 à 6.000 p : s pour la voix masculine correspond à celle de 5.000 à 8.000 p : s pour la voix féminine.

Au moyen de filtres de bande appropriés, on arrive à modifier totalement les timbres de la voix humaine. Voir à ce sujet *réverbération, timbre, résonance acoustique.* Pour conserver la compréhension, il suffit de maintenir les fréquences au-dessus de 300 p : s. La suppression des fréquences élevées déforme la parole, surtout la voix féminine. Il est très important de reproduire correctement la voix, non seulement en fréquences, mais en intensité. Si les graves sont trop fortes, les aiguës paraissent étouffées, car le pouvoir d'accommodation du tympan ne joue plus. Voir *son, hauteur, acoustique.* L'énergie mise en jeu par la voix décroît hyperboliquement à mesure que la fréquence augmente.
(Angl. *Voice.* — All. *Stimme.*)

VOLT. Du nom du grand savant italien du XIXe siècle, Volta ; unité de *tension électrique* ou de *différence de potentiel électrique.*

— **Volt vrai.** Unité de différence de potentiel électrique égale à 10^8 unités électromagnétiques C. G. S.

— **Volt international.** Différence de potentiel existant entre les extrémités d'un conducteur dont la résistance est 1 ohm, traversé par un courant invariable égal à 1 ampère. (Décret du 26 juillet 1919, rendu en exécution de la loi sur les unités du 2 avril 1919.) Symbole universel V. On utilise couramment le *millivolt* (mV) qui vaut 0,001 volt, le *microvolt* (μV) qui vaut 0,000001 volt et le *kilovolt* (kV) qui vaut 1.000 volts. Voir *unité, pratique.*
(Angl. All. *Volt.*)

VOLTAGE. Terme anglais désignant la valeur en volts d'une *tension* électrique. Terme impropre en français.

VOLTAIQUE. Couple voltaïque. Système de deux électrodes immergées dans un liquide ou dans deux liquides séparés, capables de développer une force électromotrice. (Comité électrotechnique français.)

(Angl. *Voltaic Cell.* — All. *Voltaische Zelle.*)

VOLTAMÈTRE. Appareil servant à déterminer un courant continu, maintenu aussi constant que possible, d'après la quantité d'électrolyte décomposé en un temps donné (Comité électrotechnique français). Voir *électrolyse, électrolytique.*

— **Voltamètre à poids.** Appareil dans lequel la mesure de la quantité d'électricité se fait par pesée du métal déposé (C. E. I., 1934).

— **Voltamètre à volume.** Voltamètre dans lequel la mesure de la quantité d'électricité se fait par la détermination du volume de gaz dégagé. (C. E. I., 1934).

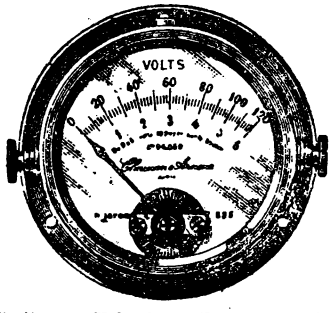
(Angl. *Voltametre.* — All. *Voltameter.*)

VOLT-AMPÈRE. Unité de *puissance apparente* dans le système pratique. (Comité électrotechnique français). Cette unité équivaut à 10^7 unités C. G. S. Voir *puissance, alternatif, pratique, unités.*

(Angl., All. *Volt-ampere.*)

VOLTMÈTRE. Appareil qui sert à mesurer directement ou indirectement une différence de potentiel en volts (C. E. I., 1934).

Appareil destiné à mesurer les différences de potentiel et portant une échelle graduée en volts. (Comité électrotechnique français.) Les voltmètres autres que les *voltmètres électrostatiques*, qui sont des *électromètres*, sont généralement des *milliampèremètres.* Mesurant des différences de potentiel faibles, ils sont parcourus par un courant de très faible intensité. La mesure des différences de potentiel élevées est obtenue en intercalant en série, à l'intérieur de l'appareil, des résistances électriques étalonnées. En ce qui concerne les principes des divers voltmètres, voir *ampèremètres, électromètres, milliampèremètres.* Dans la pratique de la réception radioélectrique, on utilise des voltmètres électromagnétiques à deux sensibilités, portant généralement deux échelles graduées l'une de 0 à 6, l'autre de 0 à 120 volts, la première pour la mesure des tensions de *chauffage* des lampes, la seconde pour celle des tensions de *plaque.* La mesure de la tension de chauffage ne peut être faite avec une certaine approximation que si l'on utilise un voltmètre dont la consommation est sensiblement plus faible que celle des lampes à faible consommation.



Voltmètre : Voltmètre électromagnétique à 2 sensibilités 6 et 120 v. (Chauvin et Arnoux).

— **Voltmètre-amplificateur.** Pour mesurer avec précision les très faibles tensions, on a intérêt à les amplifier préalablement en faisant précéder le voltmètre d'une lampe triode. De même, la mesure des tensions alternatives peut être opérée facilement après détection.

La tension alternative à mesurer est appliquée entre grille et filament de la lampe, le voltmètre ou galvanomètre à courant continu étant placé dans le circuit de plaque. On peut opérer sans tension de plaque. Dans le cas contraire, on règle l'appareil au zéro en annulant dans le voltmètre le courant de plaque au moyen d'une batterie placée en dérivation à ses bornes. On utilise pratiquement un amplificateur-détecteur à résistances, le voltmètre étant intercalé dans le circuit de sortie, à la place habituelle du téléphone. (Voltmètre-amplificateur Abraham).

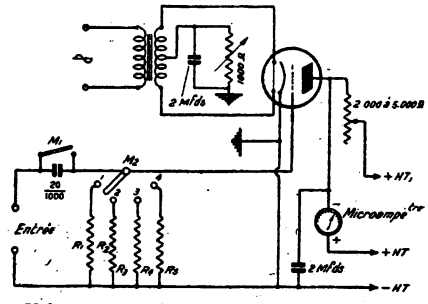
Pour la mesure des tensions continues, il suffit d'utiliser la lampe comme amplificatrice, en compensant le courant de repos à l'aide du montage qu'on vient d'indiquer, ou d'un montage en *pont de Wheatstone.*

Pour mesurer la valeur maximum d'une tension alternative, on règle la tension de grille de manière à annuler le courant de plaque au repos; puis, après application sur la grille de la tension à mesurer, on ramène la tension moyenne de grille à une valeur telle qu'elle annule à nouveau le courant de plaque. La variation de tension de grille ainsi obtenue donne la valeur maximum de la tension appliquée.

Le plus simple des voltmètres à lampes est constitué par une lampe triode montée en détectrice par caractéristique de plaque. La lecture directe est faite sur un microampèremètre placé dans le circuit anodique. On compense d'ailleurs la composante continue du courant anodique par une contre-batterie aux bornes du microampèremètre. Pour éviter le débit de la pile de polarisation, on met en court-circuit les bornes d'entrée lorsque l'appareil est en service et on règle la polarisation pour amener à la position voulue le point de fonctionnement. Des shunts placés sur le circuit d'entrée permettent de régler la valeur du voltmètre. C'est, par exemple, une résistance de 500.000 ohms, avec prises à 250.000, 125.000 et 62.500 ohms. La polarisation de la grille est déterminée avec précision par un potentiomètre de 2.000 ohms qui shunte un élément de pile supplémentaire. Comme contre-batterie, on peut utiliser la batterie de chauffage.

On peut constituer un voltmètre-amplificateur à chauffage indirect, alimenté par le réseau à courant alternatif ou à courant continu. En ce cas, la polarisation de grille peut être assurée par une résistance variable découplée par un condensateur fixe. La compensation du courant anodique est effectuée au moyen d'une prise supplémentaire sur la batterie de tension anodique et d'une résistance variable de 2.500 à 5.000 ohms.

L'étalonnage du voltmètre-amplificateur peut être fait au moyen d'un transformateur abaisseur de tension produisant au secondaire une tension déterminée connue.



Voltmètre-amplificateur avec lampe à chauffage indirect. La détection est assurée par la plaque et la polarisation de grille par découplage ou par pile.

Un fil résistant, tendu aux bornes du secondaire, permet de régler la tension, au moyen d'une prise, de 0 à 2 volts par dixième de volt.

Le voltmètre à lampes permet principalement : 1° les mesures de tension en valeur efficace; 2° les mesures de tensions de pointe; 3° les mesures de tensions continues.

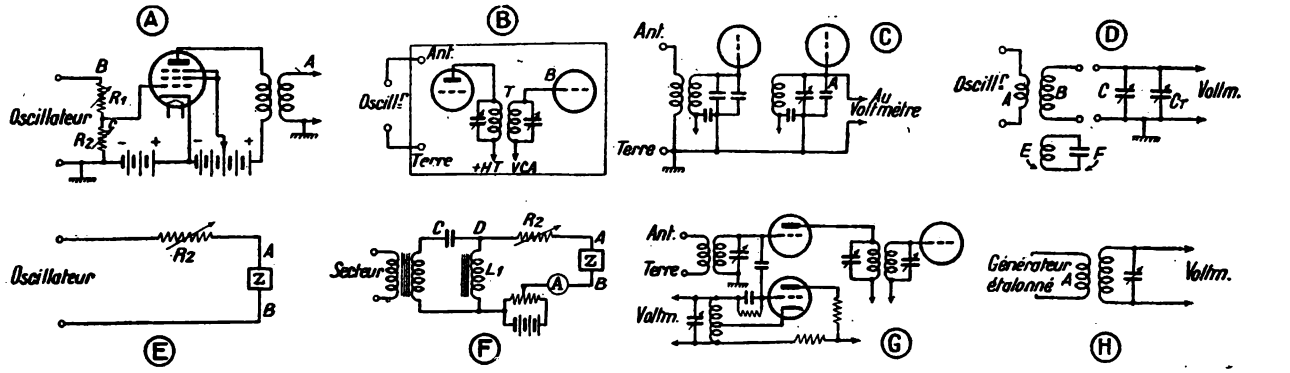
Nous indiquons ci-après la pratique des différentes mesures en valeur efficace au voltmètre-amplificateur.

1° *Mesure du gain et de l'amplification* (fig. A). Soit à mesurer l'amplification d'étage d'une lampe ou d'un groupe de lampes. Les résistances R_1 et R_2 normales permettent les mesures en basse fréquence et sur grandes ondes; pour les ondes courtes, les résistances doivent être non-inductives. Si les capacités internes ont un effet négligeable, le rapport des tensions en B et C doit être égal à R_1/R_2. Ayant mesuré les tensions en B et A, l'amplification K est donnée par le rapport :

$$K = \frac{(R_1\ R)\ V_A}{R_1 + V_B}.$$

2° *Mesure de l'amplification d'un récepteur* (fig. B). Le signal est appliqué entre antenne et terre. On mesure les tensions en A et B, ce qui donne le gain de l'étage accordé. Le contrôle automatique de volume de son doit être mis hors-circuit; l'introduction du voltmètre-amplificateur dérègle les trimmers qu'il faut réajuster.

3° *Essai d'un présélecteur* (fig. C). Un signal étant appliqué à l'entrée et le voltmètre branché à la sortie du circuit présélecteur, on met en court-circuit la bobine oscillatrice de la changeuse de fréquence et on place le voltmètre sur la grille de cette lampe.



Mesures au voltmètre amplificateur : A, Mesure du gain; B, mesure de l'amplification; C. Essai d'un présélecteur; D. Alignement des bobines; E, vérification des impédances; F. Comparaison des bobines de filtration; G. Efficacité de l'étage oscillateur d'un changeur de fréquence; H. Mesure du rapport de transformation.

4° *Alignement des bobines* (fig. D). On branche sur le générateur une bobine de 10 spires environ, de même diamètre que la bobine à essayer et qu'on couple avec elle, aussi faiblement que possible pour obtenir une lecture au voltmètre. Le condensateur C_1 sert d'appoint au condensateur de résonance C. On compense les bobines par substitution, les différences étant rattrapées par le condensateur d'appoint.

5° *Vérification des impédances* (fig. E). La comparaison des impédances de bobines mobiles, bobines d'arrêt et autres circuits peut être faite au voltmètre. L'oscillateur est réglé à la fréquence demandée. La résistance non-inductive R_2 a une valeur supérieure à Z. On détermine la même chute de tension aux bornes de R_2 et de Z. A ce moment, l'impédance Z a la même valeur que la résistance R_2.

6° *Comparaison des bobines de filtration* (fig. F). Le montage est analogue au précédent, plus un montage spécial pour faire passer dans Z la composante de courant continu de valeur désirée. On isole le transformateur du circuit continu par le condensateur C de 10 µF. La bobine d'arrêt L a une inductance égale à plusieurs fois celle de Z à mesurer. Le courant continu étant réglé, on pratique comme en 5°.

7° *Efficacité de l'étage oscillateur d'un changeur de fréquence* (fig. G). Pour mesurer l'efficacité de l'oscillateur, on monte le voltmètre aux bornes du circuit oscillateur et l'on vérifie que l'amplitude des oscillations est de 5 à 15 volts. Cette tension doit se maintenir sensiblement constante sur toute la gamme, les variations maxima ne devant pas dépasser 40 pour 100. Un couplage inopportun ou une absorption se traduisant par une chute de tension excessive.

8° *Rapport de transformation* (fig. H). Connaissant la tension à l'entrée du circuit accordé et la tension à la sortie, on en déduit le rapport de transformation. S'il est à basse fréquence, le transformateur est alimenté par un générateur à fréquence musicale. Le rapport des tensions à la sortie et à l'entrée donne le nombre n des spires; le rapport des impédances est égal à n^2. La courbe de réponse du transformateur est obtenue en procédant ainsi pour diverses fréquences de la gamme.

9° *Amplification à basse fréquence.* Pour un ensemble de plusieurs étages, on procède comme pour un simple transformateur. V_1 et V_2 étant les tensions d'entrée et de sortie, R_1 et R_2 les résistances respectives des circuits, le niveau en décibels est donné par l'expression :

$$N = 20\,(\log V_1 - \log V_2) + 10\,(\log R_2 - \log R_1).$$

La variation du niveau en fonction de la fréquence donne la courbe de réponse de l'ensemble de l'amplificateur.

— **Voltmètre d'entrée.** Voltmètre amplificateur spécial de grande sensibilité permettant de mesurer des tensions de 0 à 250 microvolts à l'entrée d'un amplificateur. L'atténuateur étalonné donne des tensions de l'ordre de 0,1 microvolt.

Les caractéristiques des éléments du voltmètre d'entrée dont nous publions le schéma sont les suivantes :

C_1 : Atténuateur; C_2 : 0,15 mµF; C_3 : 0,5 µF (200 V); C_4 : 1 mµF (mica); C_5, C_6, C_7 : 8 µF (500 V); C_8 : 0,5 µF; R_1, R_2 1 MΩ (1 W); R_3, R_4 : 250.000 Ω (résistance 1 W bobinée); R_5 : 5.000 (potent. bobiné); R_6 : 100.000 Ω (50 W) diviseur de tension à 2 colliers; R : 10.000 Ω (1 W); R_8 : 400 Ω (potent.); R_9 : 19.600 Ω (1 W) (ou une « faible » résistance de 20.000 W);

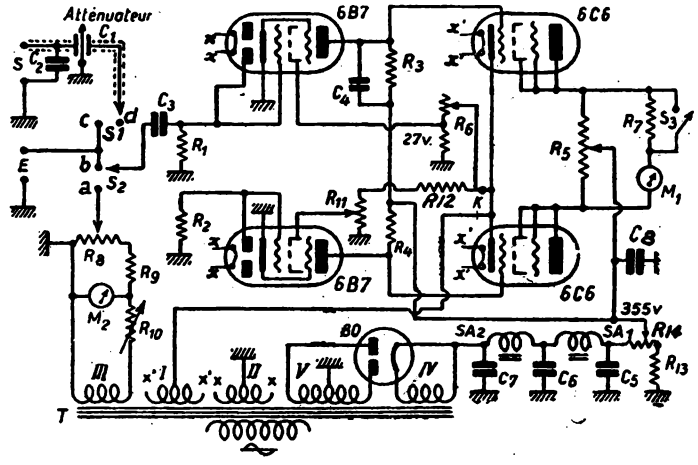


Schéma d'un voltmètre-amplificateur d'entrée.

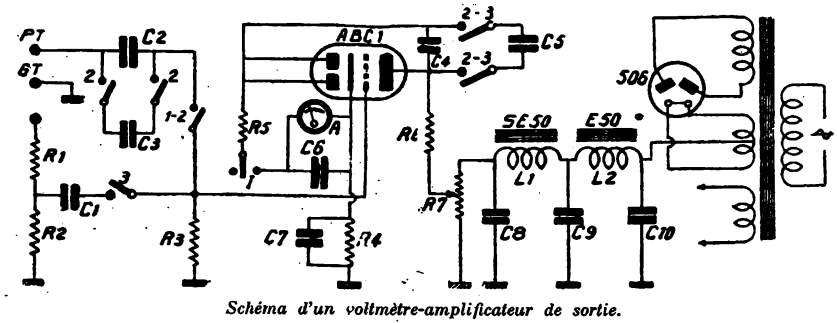


Schéma d'un voltmètre-amplificateur de sortie.

R_{10} : 100 Ω (potent. bobiné); R_{11} : 50.000 Ω (potent.); R_{12} : 150.000 Ω (1 W); R_{13} : 15.000 (20 W) (résistance bobinée); R_{14} : 400 Ω (5 W) (bobine à collier); S_1, S_2, S_3 : interrupteurs; M_1 : milliampèremètre C. C., 0 à 1 mA; M_2 : voltmètre, C. A. 0 à 5 V;

Transformateurs : pour les secondaires :

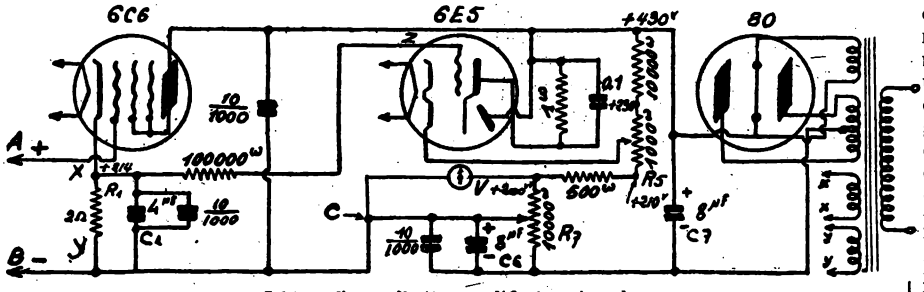


Schéma d'un voltmètre-amplificateur à ombre.

I. — 2 × 3,15 V (1 A); II. — 2 × 3,15 V (1 A); III. — 5 V (2 A); IV. — 5 V (2 A); V. — 2 × 375 V (75 mA).

— **Voltmètre de sortie.** Voltmètre amplificateur spécialement construit pour la mesure des tensions aux bornes de sortie des amplificateurs. Il est commode que ce voltmètre ait deux sensibilités : quelques dizaines de volts et quelques volts. Un commutateur permet de l'utiliser pour la mesure des faibles tensions en haute et basse fréquences, et pour la mesure des tensions élevées en basse fréquence.

Les caractéristiques des éléments du voltmètre de sortie dont nous publions le schéma sont les suivantes :

R_1 : 1 MΩ; R_2 : 100.000 Ω; R_3 1| MΩ; R_4 : 1.700 Ω; R_5 : 5.000 Ω; R_6 : 20.000 Ω; R_7 : 5.000 Ω (40 W); C_1 : 2µF; C_2 : 5 mµF (mica); C_3 : 2 µF; C_4 : 5 mµF (mica); C_5 : 4 µF; C_6 : 5 mµF (mica); C_7 : 2µF; C_8, C_9 : 16 µF; C_{10} : 8 µF. A : milliampèremètre C. C. 0 à 1 mA (R = 27 Ω); L_1, L_2 : inductances Ferrix SE. 50.

Transformateur : 2 × 2 V (2 A); 2 × 2 V (2 A); 2 × 300 V (60 mA).

— **Voltmètre à ombre.** Voltmètre-amplificateur utilisant comme indicateur un tube cathodique spécial (œil cathodique). pour une tension de grille nulle, l'écran fluorescent du tube fait apparaître un large secteur d'ombre (90° environ). Pour le maximum de tension de grille négative, le secteur d'ombre est réduit à un angle de quelques degrés. Cet appareil peut comporter un voltmètre pour les mesures précises. Mais on peut s'en dispenser en étalonnant en volts le potentiomètre R_7, ce qui est moins précis.

Les caractéristiques des éléments du voltmètre à ombre dont nous publions le schéma sont indiquées ci-dessous :

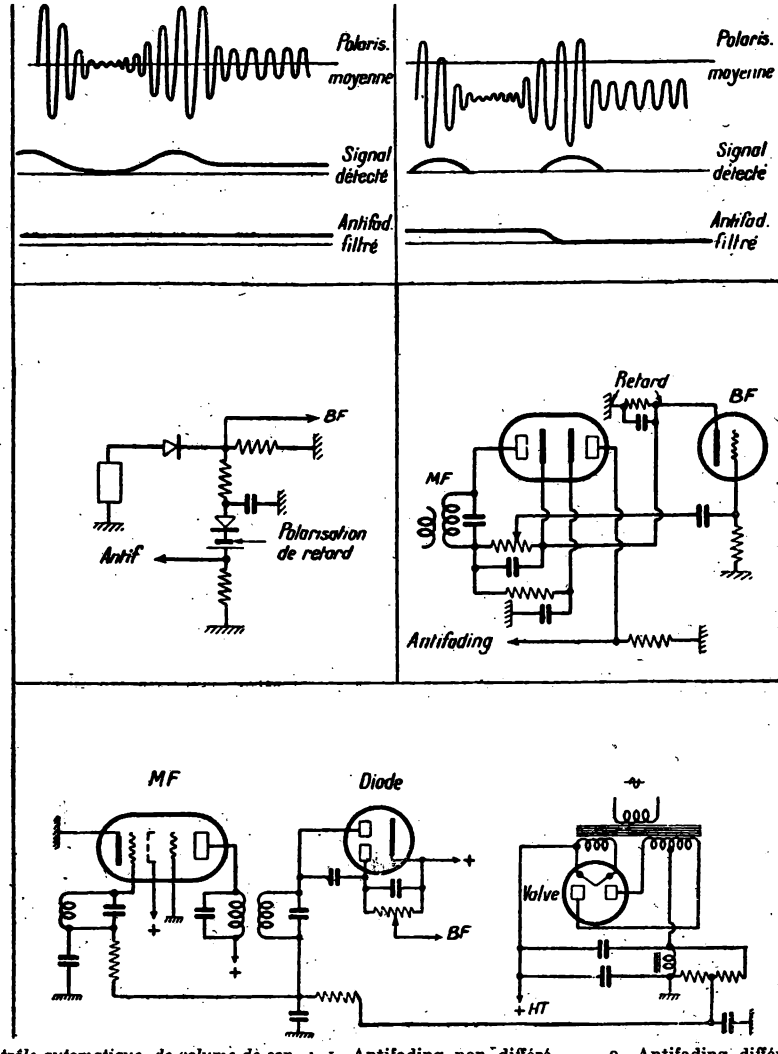
R_1 : 2 mégohms, 0,5 watt; R_2 : 100.000 ohms, 1 watt; R_3 : 1 mégohm, 0,5 watt; R_4 : 10.000 ohms, 10 watts; R_5 : potentiomètre 1.000 ohms, 5 watts, bobiné, variation linéaire; R_6 : 500 ohms, 2 watts; R_7 : 10.000 ohms, 10 watts, bobiné, variation linéaire; C_1 : 4 mfd, 400 volts, papier; C_2, C_3, C_5 : 10 /1.000 µF, mica; C_4 : 0,1 µF, papier, 300 volts; C_6 : 8 µF, électrolytique, 500 volts; C : 8 µF, éle ctrolytique, 500 volts.

(Angl. *Voltmetré-amplifier.* — All. *Voltmeter-Verstaerker.*)

VOLUME. (Terme anglais). **Volume de son.** Intensité du son produit par un appareil électroacoustique.

— **Contrôle de volume.** Dispositif ayant pour but de maintenir constants certains éléments de la réception malgré les variations de la puissance reçue (C. E. I., 1934).

Le contrôle du volume de son est généralement rendu automatique dans les radiorécepteurs, afin que les signaux soient toujours entendus avec une force indépendante de l'intensité du champ reçu par ces récepteurs. Ce dispositif, connu sous le nom d'*antifading*, parce qu'il est surtout utilisé pour combattre l'évanouissement des ondes, est actuellement d'un emploi généralisé. Dans ce cas, il est commode de disposer d'un contrôle pouvant ramener de 80 à 10 décibels les variations de volume de son. L'écoute est alors limitée, non plus précisément par la faiblesse du signal, mais plutôt par le niveau des bruits et perturbations, en raison de l'affaiblissement momentané du rapport des intensités pour le signal et pour la perturbation. Le contrôle du volume de son est lié au *réglage silencieux* des récepteurs. La réduction de la tension appliquée au détecteur



Contrôle automatique de volume de son : 1. Antifading non différé. — 2. Antifading différé. — 3. Schéma de principe du contrôle automatique. — 4. Réalisation pratique. — 5. Montage avec retard par autopolarisation (D'après M. Fouquet).

a pour effet d'augmenter la fidélité de la reproduction. Un contrôle manuel du volume de son est toujours adjoint à la commande automatique, pour déterminer le niveau moyen de l'audition. Voir *anti-fading, contrôle, son, réglage silencieux,* etc...

— **Expanseur de volume.** Voir *expanseur, régulateur.*

— **Indicateur de volume de son.** Le C. C. I. T. a fixé les caractéristiques mécaniques et électriques des *indicateurs de volume*, sorte de voltmètres qui rentrent dans l'une des catégories suivantes :

1° *Indicateurs d'impulsions maxima.* Voltmètres de crête à faible durée d'intégration (20 ms) et à longue période de retour au repos (2.000 ms).

2° *Indicateurs d'impulsions moyennes.* Voltmètres à grande durée d'intégration (200 ms) et à longue période de retour au zéro (2.000 ms).

Ces deux types d'appareils donnent, lorsqu'on applique simultanément à leurs bornes des tensions de fréquences diverses, une indication proportionnelle à la somme arithmétique des amplitudes des composantes.

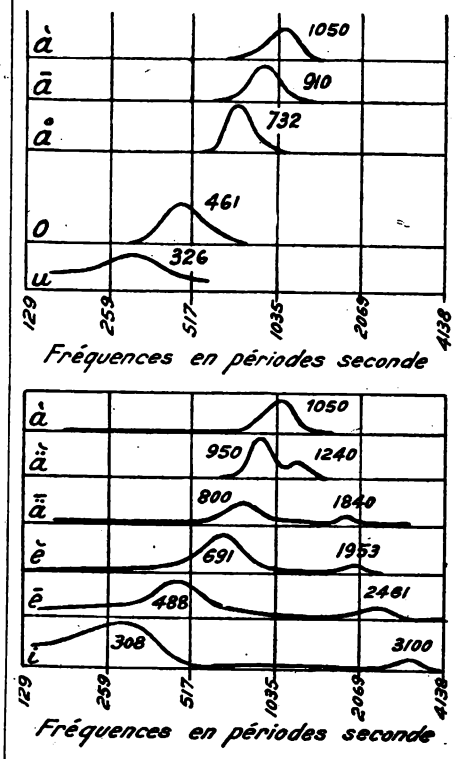
3° *Indicateurs de puissance vocale.* Voltmètres de grande durée d'intégration (200 ms), à courte période de retour au repos (200 ms). Lorsqu'on établit simultanément à leurs bornes des tensions de fréquences diverses, ces appareils donnent une indication proportionnelle à la racine carrée de la somme des carrés des amplitudes composantes.

Les indicateurs de volumes sont gradués en *niveaux de transmission* (népers ou décibels). Placés aux bornes d'une résistance de 600 ohms absorbant 6 mW à la fréquence de 800 ou 1.000 p : s, ils indiquent zéro néper ou zéro décibel.

Ces appareils sont employés pour préciser la puissance vocale normale à utiliser, notamment en *téléphonométrie* et pour s'assurer que le volume de son transmis sur un circuit au cours d'une conversation ou d'un concert reste constamment compris entre une certaine limite inférieure, au-dessous de laquelle les bruits deviennent gênants, et une certaine limite supérieure au-dessus de laquelle apparaît la distorsion non linéaire.

(Angl. *Volume.* — All. *Umfang.*)

VOYELLE. Les sons parlés se distinguent les uns des autres par la superposition d'harmoniques au son fondamental. Les intensités relatives des harmoniques par rapport au son fondamental ne sont pas les mêmes selon que cette voyelle est prononcée sur un ton grave ou sur un ton aigu. Mais les harmoniques les plus forts apparaissent toujours dans un domaine de fréquences caractéristique de la voyelle. Ce domaine est de 326 p : s pour *u;* 461 pour *o;* 732 pour *ô;* 910 pour *à.* Les voyelles dites *claires* sont caractérisées par deux domaines de fréquences; les plus basses correspondent à la plus forte intensité et les plus élevées à la plus faible intensité. Le timbre des voyelles peut être altéré



Fréquence des voyelles : En haut, voyelles graves; en bas, voyelles claires (D'après C. Stumpf et D. C. Miller).

par la filtration des harmoniques qui transforme une voyelle claire en voyelle grave et réciproquement. La reproduction fidèle des sons exige un rendement constant sur toute la gamme des fréquences acoustiques de 20 à 10.000 p : s. C'est ce qui a conduit à utiliser les haut-parleurs électrodynamiques qui se rapprochent de ces conditions.

Il importe cependant de renforcer les fréquences élevées à l'émission, en raison de leur moins bon rendement dans la transmission.

Voir en particulier les articles : *son, timbre, acoustique, harmonique, modulation, logatome.*

(Angl. *Vowell.* — All. *Vokal.*)

W

WATT. Watt vrai. Puissance engendrée par une force déplaçant son point d'application à la vitesse de 1 mètre par seconde, la force étant de grandeur telle qu'elle soit capable de communiquer à une masse de 1 kilogramme une accélération égale à 1 mètre par seconde-seconde. Cette puissance est égale à 10^{-7} unités C. G. S. Un watt vaut 1 joule par seconde (Comité électrotechnique français).

— **Watt International.** Unité de puissance égale à la millième partie du *kilowatt.* Le kilowatt est défini comme étant la puissance qui produit 1 kilojoule par seconde (Décret du 25 juillet 1919, rendu en exécution de la loi sur les unités du 2 avril 1919). Le watt est la puissance mise en jeu par un courant continu de 1 *ampère* sous une différence de potentiel de 1 *volt.* Symbole W.

(Angl., All. *Watt.*)

WATTHEURE. Unité usuelle de travail ou d'énergie. Énergie électrique débitée pendant une heure par la puissance d'un watt (C. E. I., 1934). Un *wattheure* vaut 3.600 joules. Multiples : *hectowattheure* (hW-h) qui vaut 100 W-h et *kilowattheure* (kWh-) qui vaut 1.000 W-h.

(Angl. *Watt-hour.* — All. *Watt-Stunde.*)

WATTHEUREMÈTRE. Appareil intégrateur qui mesure l'énergie électrique en *wattheures.* Synonyme de *compteur d'énergie.* Voir *compteur.*

(Angl. *Watthourmetre.* — All. *Wattstundemeter.*)

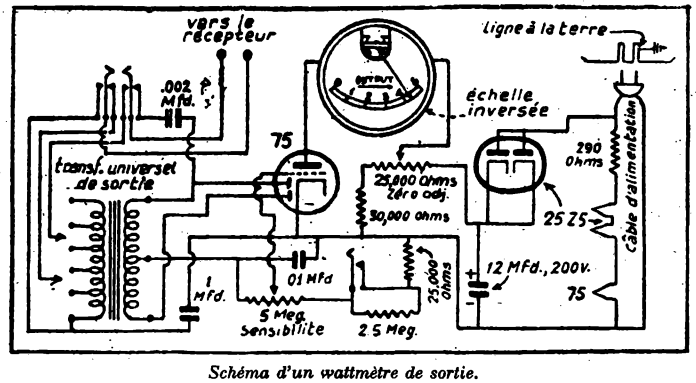


Schéma d'un wattmètre de sortie.

WATTMÈTRE. Appareil qui sert à mesurer directement ou indirectement la puissance électrique en *watts* (C. E. I., 1934). Appareil destiné à mesurer la puissance électrique dans une portion de circuit et portant une échelle graduée en watts. (Comité électrotechnique français.)

— **Wattmètre de sortie.** Ces appareils sont destinés à mesurer la puissance

modulée à la sortie d'un circuit à basse fréquence, principalement à la sortie d'un radiorécepteur. Le *wattmètre de sortie* ou *outputmeter* n'est en réalité qu'un *voltmètre-amplificateur de sortie* gradué en watts. Le cadran est inversé, un signal intense se traduisant par un courant anodique faible et réciproquement. La détection et l'amplification sont assurées par une double diode, dont les anodes sont montées en redresseuses. L'appareil peut fonctionner indifféremment sur courant alternatif ou sur courant continu. Voir *voltmètre-amplificateur.*

(Angl. *Wattmetre.* — All. *Wattmeter.*)

WEBER. Unité d'impulsion électromotrice dans le système d'unités rationalisé M. K. S. Giorgi. Voir *unité.* La représentation symbolique de l'impulsion électromotrice est le produit *e t.* Son équation aux dimensions est *VT.*

(Angl. All. *Weber.*)

WHEATSTONE. Pont de Wheatstone. Voir *pont, mesure.*

— **Système télégraphique Wheatstone.** Voir *système télégraphique.*

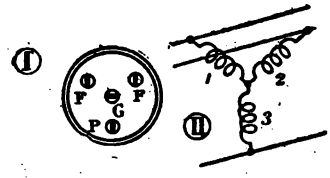
X

XÉNON. Gaz rare de l'air. Un mètre cube d'air à la pression atmosphérique normale ne renferme qu'un dixième de centimètre cube de *xénon.* En 1934, M. Georges Claude indiqua qu'il y aurait intérêt à substituer le krypton et le xénon à l'argon pour le remplissage des lampes à incandescence à atmosphère gazeuse. Plus lourds que l'argon, ces gaz freinent la vaporisation du filament, permettent d'élever sa température et d'augmenter à la fois la qualité de la lumière et le rendement de la lampe. En outre, la conductibilité calorifique du krypton et surtout du xénon est plus faible que celle des autres gaz de l'air, ce qui permet, à égalité de puissance lumineuse, de réduire le volume de la lampe.

(Angl., All. *Xenon.*)

Y

Y. Culot en Y. Culot de lampe triode dans lequel les pieds des branches de connexion sont disposés en forme de **Y**, la broche de plaque à la base, la broche de grille au centre et les broches du filament à l'extrémité des branches. Voir *culot, lampe.*



Montages en Y : I. Culot de lampe triode en Y. — II. Montage triphasé en Y ou étoile.

— **Montage en Y ou en étoile.** Mode de connexion d'appareils triphasés consistant à relier à un point commun l'une des extrémités des enroulements conducteurs, ou appareils correspondant à chaque phase, l'autre extrémité étant destinée à être connectée au conducteur correspondant du réseau. (Comité électrotechnique français.)

(Angl. *Y Grouping.* — All. *Y-Schaltung.*)

Z

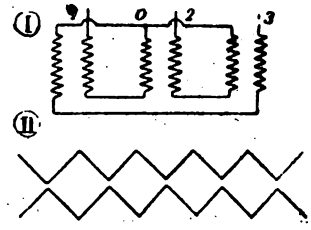
ZÉRO. Méthode de zéro. Procédé consistant à ramener la mesure d'une grandeur électrique à celle d'une tension que l'on compare avec une tension connue. La tension connue, opposée à la tension à mesurer dans un même circuit, lui est égale lorsque l'équilibre est atteint et qu'il ne passe plus aucun courant dans un galvanomètre de contrôle. Parmi les méthodes de zéro figurent la mesure des tensions au potentiomètre, ainsi que les mesures de résistances, capacités, inductances et autres grandeurs avec les *ponts de Wheatstone, de Kelvin, de Sauty* et leurs succédanés. Voir *pont, mesure.*

(Angl. *Zero Method.* — All. *Nullmethode.*)

ZIG-ZAG. Antenne en zig-zag. Type d'antenne verticale dont chaque brin horizontal a la forme d'une ligne brisée. L'ensemble de l'antenne se présente sous l'aspect d'un treillis, le côté de chacune des mailles étant égal à 1/2 longueur d'onde environ. Inventée par MM. Chireix et Mesny, cette antenne est utilisée par la Société française radioélectrique pour assurer la projection en faisceau des ondes très courtes, notamment dans les liaisons radiotéléphoniques. Aucun élément d'antenne n'a une radiation nuisible, les deux demi-ondes successives de phases opposées étant toutes deux utiles pour la radiation. L'antenne est complétée par un réflecteur accordé, identique à l'antenne et placé à 1/4 de longueur d'onde de cette dernière.

Les zones actives de l'antenne en zig-zag sont prolongées par des zones de pénombre, qui évitent les effets parasites dus à des inductions dans la terre, les pylônes, les haubans.

Les conducteurs d'alimentation sont concentriques, le conducteur extérieur étant mis à la terre. Pour éviter les surtensions, on combat les réflexions à l'aide de transformateurs appropriés.



Montages en zig- zag : I. Couplage en zig-zag d'enroulements de transformateurs. — II. Antenne en zig-zag pour projecteur à ondes courtes.

Avec ce type de rideau, trois pylônes de 40 mètres suffisent à tendre une antenne-projecteur de 250 mètres de longueur sur 10 de largeur, couvrant une surface verticale de 6.000 mètres carrés. Voir *antenne, projecteur, radiotéléphonie, ondes courtes, ondes dirigées.*

— **Montage en zig-zag.** Connexion en étoile des enroulements polyphasés dont chaque branche est composée par des enroulements de phase différente (C. E. I., 1934). Voir *connexion, polyphasé.* Un primaire ou un secondaire de transformateur triphasé est dit monté en *zig-zag* lorsque, tout en respectant la symétrie polyphasée, on met en série sur chaque phase des enroulements bobinés sur des noyaux différents et soumis par suite à des forces électromotrices déphasées entre elles (Comité électrotechnique français).

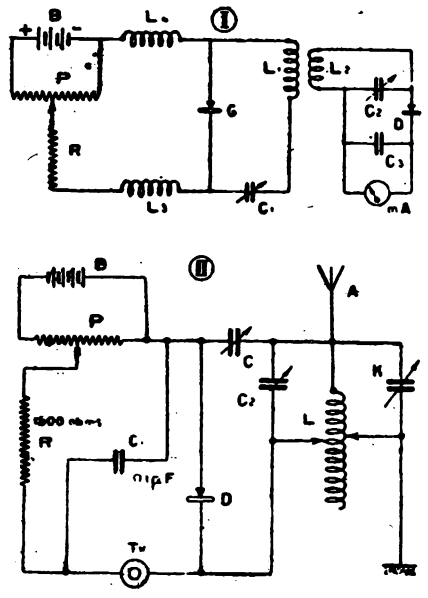
(Angl. *Zig-Zag Connection.* — All. *Zick-zack Schaltung.*)

ZINCITE. Oxyde de zinc naturel (ZnO), cristallisé en petites masses rouge orangé, noyées dans une gangue noire. Cristal détecteur, dont on régularise la sensibilité en le chauffant fortement à l'arc électrique, pour le débarrasser des impuretés, en présence de bioxyde ou de peroxyde de manganèse. Artificiellement, par grillage des minerais de zinc, on peut obtenir une zincite jaune.

Des recherches opérées en 1923 en Russie et en Amérique ont permis d'engendrer des oscillations électriques entretenues dans un circuit contenant un cristal de zincite et une source de courant continu. Dans certaines conditions, la zincite peut donc détecter, amplifier, engendrer des oscillations, moduler et produire l'effet de réaction, à la manière des lampes triodes.

La caractéristique d'un contact zincite-acier, indiquant la variation du courant en fonction de la tension appliquée, fait apparaître une région à *résistance positive* (A) et une région à *résistance négative* (B). C'est dans cette dernière région qu'on arrive à entretenir les oscillations.

Pour utiliser les propriétés de la zincite, un grand nombre de circuits ont été proposés à l'imitation de ceux qui emploient les lampes triodes. On a ainsi



Montages à zincite pour la réception et pour l'émission : I. *Hétérodyne à zincite pour ondes très courtes* (25 mètres de longueur d'onde) : P, potentiomètre; R, résistance; L_1, L_2, L_3, L_4, bobines; G, contact zincite-acier; C_1, C_2, condensateurs variables; C_3, condensateur fixe; D, détecteur; mA, milliampèremètre. — II. *Modulateur à zincite formant tikker à basse fréquence :* A_1 antenne; P, potentiomètre; R, résistance de 1.500 ohms; C, C_2, K, condensateurs variables; C_1, condensateur fixe; D, détecteur à galène ou à zincite; Tk, tikker, à zincite; L, bobine à curseurs montage Oudin.

construit, sous le nom de *cristadyne*, des hétérodynes, récepteurs à réaction, modulateurs à basse fréquence, récepteurs-hétérodynes, autodynes, amplificateurs à basse fréquence, émetteurs-récepteurs, dont nous indiquons ci-contre les schémas et les caractéristiques. L'établissement de ces circuits nécessite outre le contact à zincite, des résistances, potentiomètres, piles de polarisation, condensateurs, transformateurs et téléphone. Voir *cristadyne, cristal, détecteur.*

(Angl. *Zincite.* — All. *Rotzinkerz.*)

ZONE. Zone d'un émetteur. On distingue, quant à la portée d'un émetteur, la *zone utile diurne* et la *zone utile nocturne.* La zone utile diurne est en général déterminée par le minimum d'intensité de champ nécessaire pour obtenir une bonne réception minimum, qui varie de 0,5 mV : m à la campagne jusqu'à 10 mV : m dans les villes selon le niveau des perturbations. Les déterminations sont faites conformément aux courbes publiées par le C. C. I. R., pour les distances comprises entre 50 et 2.000 kilomètres.

Le tableau ci-contre donne quelques caractéristiques relatives à un émetteur ayant une puissance rayonnée de 1 kilowatt et à une distance de 300 kilomètres.

Voir *propagation, force cimomotrice, rayonnement.*

Pendant la nuit, la zone utile d'un émetteur est limitée par les interférences d'une

Fréquence en kh.	Champ en mV : m			
	nocturne		diurne	
	mer	terre	mer	terre
150	0,75	0,75	—	—
550	—	—	0,5	0,13
1.000	—	—	0,38	0,026
1.500	0,38	0,25	0,26	0,006

station perturbatrice. Si les deux émetteurs travaillent sur la même fréquence, la limite de la zone utile est au point où l'intensité du champ de l'émetteur éloigné atteint une certaine valeur par rapport au champ utile. Ce rapport est généralement de 1 : 31,5, soit une différence de 30 décibels entre le niveau utile et le niveau perturbateur. Avec une différence de fréquence inférieure à 50 p : s, on peut admettre le rapport 1 : 20 pour une qualité médiocre. Si la différence entre les deux fréquences émises atteint 50 p : s, on table sur le rapport 1/100 soit 40 décibels.

— **Zone de silence.** Voir *silence, propagation, rayonnement indirect,* etc...

(Angl., All. *Zone.*)

ERRATA

Liste des corrections à apporter aux fautes typographiques relevées dans l'*Encyclopédie de la Radioélectricité.*

BAR, p. 68. Au lieu de *bar,* lire *barye.* Voir *pression.*

CONFÉRENCE, p. 143. **Conférence nationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.** Lire *internationale* au lieu de *nationale.*

DIRIGIBILITÉ, p. 194. Au terme et au folio. Au lieu de *dirigibilité,* lire *dirigeabilité.*

FADER, p. 249. Dans la légende : *Schéma de principe d'un feeder,* lire *fader* au lieu de *feeder.*

FIL, p. 257. **Fil divisé** Au-dessus de 1.000 à 2.000 kilowatts-heure, lire *kilohertz* au lieu de *kilowatts-heure.*

FILTRE, p. 261. **Filtre de courant alternatif,** 1re colonne, 6e ligne : lire *à* au lieu de *et.*

HEPTODE, p. 305, 2e colonne, dernière ligne : lire *cinquième* au lieu de *quatrième.*

HÉTÉRODYNE, p. 308. Supprimer dans la légende 1/2 en facteur devant $(f_1 - f_2)$ et $(f_1 + f_2)$.

MAGNÉTRON, p. 374. 1re colonne, 2e ligne, lire *spatiale* au lieu de *spéciale.* — 8e ligne, lire $10^4/H$. — 15e ligne, lire 500 V au lieu de 50 V. — 3e colonne, 5e ligne, lire 600 V au lieu de 60 V. — 41e ligne, lire 30 watts au lieu de 300 watts. — Dernière ligne, lire 20 millimètres au lieu de 20 centimètres. — P. 375, 1re ligne, lire 10 millimètres au lieu de 10 centimètres.

RADIODISTRIBUTION, p. 505, 1re colonne, 3e ligne du dernier paragraphe ; lire 50.000 francs au lieu de 500.000 francs.

Imprimé en France
LES PROCÉDÉS DOREL PARIS . 80.0216

SUPPLÉMENT DE

L'ENCYCLOPÉDIE DE LA RADIO

LISTE DES TERMES NOUVEAUX

dont la définition complète sera donnée dans le Supplément à paraître fin 1947.

A

ABAQUE

ACCÉLÉRATION :
— grille d'accélération
— résonance d'accélération

ACCORD :
— accord d'un récepteur
— bloc d'accord
— courbe type pour bloc d'accord à 4 gammes d'ondes

ACCROCHAGE :
— accrochage - réaction

ACOUSTIQUE :
— écran acoustique
— émetteur acoustique
— système acoustique

ADAPTATION :
— transformateur d'adaptation

ADMITTANCE :
— admittance mécanique complexe

AFFAIBLISSEMENT :
— affaiblissement dû à la variation du désaccord entre le circuit d'entrée et le circuit oscillateur.
— affaiblissement de la fréquence intermédiaire dans un bobinage à haute fréquence.
— constante d'affaiblissement kilométrique
— constante élémentaire d'affaiblissement
— constante linéique d'affaiblissement
— exposant d'affaiblissement
— facteur d'affaiblissement

AIMANT :
— aimants permanents à l'acier Al-Ni
— aimants permanents divers

AIMANTATION :
— courbe d'aimantation normale

AIRE :
— aire d'audition

AJUSTABLE :
— condensateur ajustable

ALIGNEMENT :
— alignement d'un radiorécepteur
— alignement pour guidage de poste mobile. Voir radioalignement
— points d'alignement

ALIMENTATION :
— alimentation des émetteurs
— alimentation des récepteurs
— circuit d'alimentation
— dispositifs d'alimentation d'un émetteur
— tensions d'alimentation normale des amplificateurs

ALLIAGE :
— alliages magnétiques

ALMASILIUM

ALPAX

ALTIMÈTRE :
— altimètre à haute fréquence à lecture directe

ALTITUDE :
— angle d'altitude (radar)

ALUMINIUM

AMINOPLASTE

AMORÇAGE :
— réaction d'amorçage

AMORTISSEMENT :
— amortissement critique (acoustique)
— bagne d'amortissement (acoustique)
— degré d'amortissement (acoustique)

AMPLIFICATEUR :
— amplificateur cathodyne
— amplificateur à champ retard
— amplificateur à électrode fractionnée
— amplificateur de ligne
— amplificateur limiteur
— amplificateur de puissance
— amplificateur séparateur
— amplificateur symétrique
— amplificateur de signaux rectangulaires (radar)

AMPLIFICATION :
— amplification directe
— amplification globale
— amplification linéaire
— amplification à niveau variable
— amplification en tension
— amplification variable

AMPLITUDE :
— amplitude complexe (acoustique)

ANALYSE :
— analyse harmonique double
— analyse interlignée
— analyse séquentielle

ANALYSEUR :
— analyseur à bande perforée
— film analyseur
— tube analyseur à électrons lents

ANGLE :
— angle de parcours électronique
— angle de phase
— angle de pertes
— angle de pertes d'un condensateur
  — fixe au papier
  — fixe au mica
  — électrolytique

ANNEAU :
— anneau de suspension

ANODE :
— anode d'accélération
— anode de concentration
— anode d'oscillation
— anode de tube à rayons cathodiques

ANTENNE :
— antenne en arête de poisson (radar)
— antenne d rigée
— antenne d'émission tournante pour ondes courtes
— antenne fictive
— antenne d'avion
— antenne extérieure
— antenne intérieure
— antennes pour ondes métriques
— antenne normale
— antenne multiple
— antenne parabolique
— antenne paraboloïde
— antenne pylône
— antenne de radar

ANTICRÉPITANT

ANTI-ÉCHO :
— dispositif anti-écho

ANTIPARASITE :
— lampe antiparasite

ANTIRÉSONANCE :
— antirésonance de vitesse (acoustique)
— fréquences d'antirésonance (acoustique)

APÉRIODIQUE :
— régime apériodique (acoustique)

APPOINT :
— appoint d'antenne
— condensateur d'appoint

ARGON :
— tubes à argon pour télévision

ARRÊT :
— grille d'arrêt

ASSERVISSEMENT :
— asservissement extérieur du balayage
— asservissement des oscillateurs locaux

ASYNCHRONE :
— moteur asynchrone en télévision

ATTERRISSAGE :
— atterrissage sans visibilité

AUDIOGRAPHE

AUTO-ALARME :
— récepteur auto-alarme

AUTOGÉNÉRATEUR :
— autogénérateur à réflexion totale

AUTO-OSCILLATEUR :
— auto-oscillateur à rétrocouplage électronique

AUXILIAIRE :
— dispositifs auxiliaires d'un émetteur

AXE :
— axe de commande (normes)
— azimut
— azimut de radar

B

BAGNE :
— bagne d'amortissement

BALAYAGE :
— balayage en télévision
— balayage de radar

BALISE :
— balise d'approche
— balise d'atterrissage

— aérien de balise
— indicateur de balise

BANDE :
— bande latérale de fréquences en télévision
— bandes latérales parasites dues à la manipulation
— bandes latérales parasites dues à la modulation
— bande passante
— largeur de bande de fréquences occupées par les émissions
— largeur de bande passante normale

BAR (acoustique)

BARYE (acoustique)

BARYUM

BASCULANT :
— lampe à caractéristique basculante

BASCULE :
— lampe bascule pour auto-asservissement de la grille

BASE :
— base de temps en télévision
— base de temps pour radar

BATTEMENT (acoustique) :
— fréquence de battement normale

BEL (acoustique) :

BÉTATRON

BILANE

BIMÉTAL

BIONDE

— **BOUCHON BIONDE :**
— système bionde de téléphonie par courants porteurs

BIRÉFRINGENCE :
— biréfringence électrique

BISTOURI :
— bistouri électrique à haute fréquence

BLANC (en télévision)

BLOC :
— bloc d'accord normal à 4 gammes
— bloc d'accord normal à 5 gammes
— bloc à haute fréquence
— bloc oscillateur

BOBINAGE :
— bobinage d'entrée
— bobinage à haute fréquence
— bobinage à moyenne fréquence
— bobinages oscillateurs
— caractéristiques d'ensemble des bobinages
— tolérances sur les caractéristiques des bobinages

BOBINE :
— bobine de compensation (acoustique)
— bobine mobile

BORNE :
— borne d'entrée d'un haut-parleur

BOUCHAGE :
— bouchage des dérivations

BOUCHE :
— bouche de cornet ou de pavillon

BOUCHON :
— bouchon bionde
— bouchon mono-onde

BOUTON :
— bouton de commande (normes)

BOUSSOLE :
— boussole gyrostatique

BRILLANCE :
— brillance en télévision
— unité de brillance

BROCHAGE :
— brochage des culots des lampes

BROUILLAGE :
— brouillage sur la fréquence image
— brouillage sur une fréquence intermédiaire

BROUILLARD :
— brouillard de fond (télévision)

BROUILLEUR

BRUIT :
— bruit de cloche
— bruit de fond d'un émetteur
— bruit de fond d'un récepteur
— bruit de souffle
— tension de bruit de fond

C

CABLE :
— câble coaxial
— câble de guidage aérien
— câble de guidage sous-marin
— câble image
— câble pilote
— câble retardateur
— faux câbles guides

CADRAGE :
— cadrage (acoustique)
— cadrage (télévision)

CADRAN :
— lampe de cadran (normes)

CAGE :
— cage de Faraday

CALAGE :
— calage d'un émetteur
— précision de calage

CALCIUM

CAMÉRA (télévision) :
— caméra de Farnsworth

CANON :
— canon électronique
— canon de fixation servant de pièce de passage aux axes (normes)

CAPACITÉ :
— capacité entre deux électrodes
— capacité de liaison
— capacité maximum
— capacité de neutralisation
— capacité nominale
— capacité résiduelle
— capacité utile

CARACTÉRISTIQUE :
— caractéristique basculante
— caractéristiques mutuelles

FAMILLES DE CARACTÉRISTIQUES

CATHODE :
— cathode anticrépitante
— cathode virtuelle
— courant de cathode

CATHODYNE :
— cathodyne symétrique à résistance

CAVITÉ :
— Cavité résonnante

CELLULE :
— cellule photo-électrique
— cellule à atmosphère gazeuse
— cellule autogénératrice
— cellule à couche de barrage
— cellule d'émission
— cellule de kerr
— cellule photo-émissive
— cellule photorésistante
— cellule ultrasonore
— cellule à vide poussé

CATHODIQUE :
— indicateur cathodique
— résistance cathodique
— tubes à rayons cathodiques
— tubes à rayons pour télévision
— tubes à rayons pour mesures
— fabrication des tubes à rayons cathodiques

CELLULOSE :
— acétate de cellulose
— esters de cellulose
— nitrocellulose
— cellophane

CENTRAGE :
— centrage des diverses largeurs de bande d'un récepteur. Voir cadrage

CÉRAMIQUE :
— isolants céramiques pour haute fréquence

CESIUM :

CHAINE :
— chaîne de modulation
— chaîne microphonique
— chaîne normale d'amplification d'un studio

CHAMBRE :
— chambre d'adaptation (acoustique)
— chambre de compression

CHAMP :
— champ alternatif
— champ constant
— champ démagnétisant
— champ elliptique
— champ enchevêtré
— champ de guidage
— champ magnétisant
— champ retardateur
— champ simultané
— champs successifs alternés

CHANGEMENT :
— changement de fréquence à champ retardateur

CHARGE :
— charge anodique maximum
— charge par bobine
— charge continue d'une ligne
— charge de grille écran maximum
— charge partielle

CHARGER :
— charger un condensateur

CHIFFRE :
— chiffre préfixe
— chiffre suffixe

CHAUFFAGE :
— chauffage à haute fréquence

CHRONOGRAPHE :
— chronographe piézo-électrique

CHRONOMÈTRE :
— chronomètre électronique (radar)

CIBLE (radar)

CINÉMATIQUE :
— cinématique électronique

CIRCUIT :
— circuit d'alimentation
— circuit en dérivation
— circuit d'emboîtage (radar)
— circuit magnétique de haut-parleur électrodynamique
— circuit en parallèle
— circuit de pointe (radar)

CIRCULATION :
— circulation d'un vecteur

CLAQUEMENT :
— claquement de manipulation
— claquement d'axe

CLASSE :
— classes de fonctionnement des lampes (A, B, C, AB)

CLASSIFICATION :
— classification des émissions
— classification des étages d'amplification
— classification des lampes électroniques
— classification des ondes

COAXIAL :
— câble coaxial
— Eléments coaxiaux
— ligne coaxiale

COEFFICIENT :
— coefficient d'amortissement
— coefficient de distorsion d'un haut-parleur
— coefficient d'efficacité lumineuse d'une source
— coefficient de son de combinaison

COIFFE

COLLECTEUR :
— collecteur de tube à modulation de vitesse

COMMANDE :
— dispositifs de commande d'un émetteur

COMMUTATEUR :
— commutateur électronique
— commutateur de gammes
— commutateur modulées-entretenues
— capacité entre pièces de contact
— règles d'établissement des commutateurs
— résistance des contacts
— résistance d'isolement

COMMUTATION :
— commutation émission réception du radar

COMPARATEUR :
— comparateur de capacité
— comparateur d'inductance

COMPAS (Boussole gyrostatique)

COMPENSATION :
— bobine de compensation
— compensation des variations de tension d'alimentation

COMPLIANCE

COMPOSANTE :
— composante homopolaire
— composante d'un système symétrique

COMPRESSEUR :
— compresseur de modulation

COMPRESSIBILITÉ :
— module de compressibilité

CONCENTRATION :
— concentration électrostatique
— concentration des électrons par freinage
— concentration des électrons par glissement
— concentration d'un faisceau électronique
— concentration ionique
— concentration magnétique
— concentration en télévision

CONDENSATEUR :
— condensateur ajustable
— condensateur de découplage
— condensateur piézo-électrique
— condensateur de protection
— condensateurs variables
— règles d'établissement de condensateurs ajustables au mica
— condensateurs électrolytiques
— condensateurs fixes au mica
— condensateurs fixes au papier
— condensateur variable

CONDITION :
— condition d'entretien des oscillations

CONDUCTANCE

CONNEXION :
— connexion des culots

CONSTANTE :
— constante d'affaiblissement kilométrique.
— constante de Curie
— constante élémentaire d'affaiblissement
— constante linéique d'affaiblissement
— constante piézo-électrique

CONTACT :
— contact à la terre

CONTOURNEMENT

CONTRASTE (télévision)

CONTRASTEUR :
— contrasteur de modulation

CONTRE-RÉACTION

CONTROLE :
— contrôle d'anode
— classe de contrôle automatique de sensibilité d'un récepteur

CONVERTISSEUR :
— convertisseur à ignitron

COPPERCLAD

CORNET

CORRECTEUR :
— correcteur d'évanouissement

CORRUGATION :
— corrugation radiale
— corrugation transversale

COUPLAGE :
— couplage de circuits
— couplage de deux circuits oscillants
— couplage lâche de deux circuits oscillants
— couplage serré de deux circuits oscillants
— couplage mixte

COUPLE :
— couple d'amortissement
— couple d'entraînement d'un condensateur variable

COUPURE :
— fréquence de coupure

COURANT :
— courant d'alimentation d'un haut-parleur
— courant de cathode
— courant de chauffage
— courant direct
— courant d'électrode
— courant inverse
— courant perturbateur équivalent d'une ligne
— courant résiduel dans l'antenne
— courant de sortie
— courant synchronisant

CRATÈRE :
— lampes à cratère

CRÊTE :
— crête de pression acoustique
— voltmètre de crête

CRISTAL :
— cristal de quartz

CRITIQUE :
— régime critique

CROCHET :
— crochet d'une courbe caractéristique

CUIVRE :
— cuivre électrolytique

CULOT :
— culot européen
— culot loktal
— culot octal
— culot P
— connexions des culots
— lettre de culot

CURIE :
— constante de Curie

CYCLE :
— cycle utile (Radar)

CYCLOTRON

CYLINDRE (télévision)
— cylindre à fente et à hélice
— cylindre à hélice de Mihaly
— cylindre de Wehnelt

D

DÉCHET :
— tension de déchet

DÉCIBEL (acoustique)

DÉCINÉPER (acoustique)

DÉCOUPAGE :
— fréquence de découpage (impulsions)

DÉCROISSANCE :
— taux de décroissance (acoustique)

DÉFILEMENT :
— défilement des images (télévision)

DÉFINITION (télévision) :
— basse définition
— haute définition
— définition longitudinale
— définition transversale

DÉFLEXION :
— déflexion d'un faisceau électronique

DÉGAZAGE

DEGRÉ :
— degré d'amortissement
— degré de liberté
— degré de perturbation

DÉMODULATION

DÉMONTABLE :
— lampe démontable

DENSITÉ :
— densité électrique superficielle
— densité volumique
— densité d'énergie cinétique
— densité d'énergie potentielle
— densité d'énergie totale
— densité d'enroulement

DÉPASSEMENT

DÉPHASEUR :
— lampe déphaseuse

DÉPLACEMENT :
— déplacement acoustique

DÉRIVE :
— dérive d'un émetteur
— dérive d'un récepteur

DÉSENSIBILISATION :
— vitesse de désensibilisation d'un système de régulation automatique du niveau de sortie

DÉTECTION :
— détection linéaire
— détection parabolique

DEUTÉRON

DÉVIATION :
— déviation électrostatique
— déviation d'un faisceau électronique
— déviation magnétique
— déviation de fréquence en modulation de fréquence

DÉVIATRICE :
— plaques déviatrices

DIAGRAMME :
— diagramme directionnel d'efficacité d'un haut-parleur
— diagramme d'efficacité en fonction de la fréquence
— diagramme de rendement global en fonction de la fréquence

DIAPASON :
— diapason entretenu électriquement

DIAPHRAGME :
— diaphragme électrolytique
— diaphragme libre
— diaphragme semi-perméable

DIODE :
— diode-voltmètre
— triple diode

DIPLEX :
— télégraphie diplex

DIPOLE :
— antenne dipôle

DIRECT :
— amplification directe

DISCRIMINATEUR

DISPERSIF :
— milieu dispersif

DISQUE :
— disque à lentilles
— disque de Nipkow
— disque à prisme de Jenkins
— disque de Rayleigh (acoustique)
— disque à spirales multiples
— combinaison de disques

DISSECTOR

DISTANCE :
— distance azimutale (radar)

DISTORSION :
— distorsion d'affaiblissement
— distorsion d'amplitude
— distorsion à basse fréquence
— distorsion différentielle d'un récepteur
— distorsion de durée
— distorsion en fréquence (ou linéaire)
— distorsion globale
— distorsion harmonique (ou non linéaire)
— distorsion de non linéarité
— distorsion linéaire V. distorsion de fréquence
— distorsion de phase
— distorsion d'un haut-parleur
— coefficient de distorsion d'un haut-parleur
— coefficient de distorsion harmonique
— coefficient global de distorsion harmonique
— distorsion en télévision
— distorsion en trapèze

DOUBLE :
— double triode finale

DUPLEX :
— exploitation en duplex

DUPLEXÉ :
— ligne duplexée

DUR :
— tube cathodique dur
— tube électronique dur (pour obus radar)

DURALINOX

DURALUMIN

DUSHMAN :
— loi de Dushman

DYNAMIQUE :
— dynamique de modulation

DYNAPHONE

E

EBLOUISSEMENT

ECHO (radar)

ECHOMÈTRE

ECLAIRAGE
— éclairage punctiforme

ECLAIREMENT :
— éclairement moyen en télévision
— éclairement en un point d'une surface

ECRAN :
— écran acoustique
— écran adaptateur
— écran de Faraday
— écran de gammes de teintes
— écran séparateur
— dimensions de l'écran
— télévision sur grand écran

ECRETEUR :
— lampe écrêteuse

EFFET :
— effet de grenaille
— effet Larsen
— effet de main
— effets physiologiques des courants à haute fréquence
— effet Rocky Point
— effet Schottky
— effet de scintillation
— effet thermique

EFFICACITÉ :
— efficacité absolue d'un émetteur microphonique
— efficacité absolue d'un système récepteur
— efficacité d'un haut-parleur
— efficacité d'un haut-parleur en champ libre
— efficacité de la modulation
— efficacité pratique d'un haut-parleur

ELECTROCOAGULATION :
— électrocoagulation à haute fréquence

ELECTRODE :
— électrode annulaire
— électrode d'entrée
— électrode fractionnée
— électrode négative
— électrode de sortie
— rigidité des électrodes

ELECTROMÈTRE :
— triode-électromètre

ELECTRON :
— électron lourd
— électron (métal)

ELECTROPYREXIE

ELLIPTIQUE :
— champ elliptique

ELONGATION :
— élongation acoustique
— résonance d'élongation

EMBOUCHURE :
— embouchure de cornet ou de pavillon

EMETTEUR :
— émetteur acoustique
— émetteur microphonique
— efficacité absolue d'un émetteur microphonique
— émetteur de radiodiffusion à ondes courtes
— émetteur de sauvegarde
— émetteur de trafic radiotélégraphique
— émetteur de trafic radiotéléphonique

EMISSIF
— pouvoir émissif

EMISSION :
— émission dirigée
— émission électronique dirigée
— émission non essentielle
— classification des émissions
— lampe à émission secondaire
— suppression de l'émission secondaire

EMITRON

ENCHEVÊTREMENT :
— radio-alignement à enchevêtrement

ENERGIE :
— énergie acoustique totale instantanée par unité de volume
— énergie cinétique acoustique instantanée par unité de volume
— énergie potentielle acoustique instantanée par unité de volume

ENROULEMENT :
— Coefficient d'enroulement

ENSEMBLE :
— ensemble récepteur

ENTRAINEMENT :
— couple d'entraînement d'un condensateur variable

ENTRÉE :
— circuit d'entrée d'un amplificateur normal

ENTRELACEMENT (télévision)
— faux entrelacement

ENVELOPPE (radar) :

EQUIVALENT :
— systèmes équivalents

ERRATIQUE :
— parasite erratique
— phénomène erratique coutrand : récurrent

ETAGE :
— étage de cathode (radar)

ETALON :
— étalons utilisés pour les mesures en radioélectricité

ETHEROPHONE

EUROPÉEN :
— culot européen
— série de lampes européennes

EVANOUISSEMENT :
— antennes spéciales diminuant l'évanouissement des émissions.
— correcteur d'évanouissement

EXCURSION :
— excursion de fréquence

EXPLORATION :
— exploration par lignes non consécutives
— finesse d'exploration

EXPOSANT :
— exposant d'affaiblissement
— exposant de propagation ou de transmission

F

FAC-SIMILÉ :
— émission de fac-similés
— service de fac-similés
— transmission de fac-similés

FACTEUR :
— facteur démagnétisant
— facteur de mérite
— facteur de sélectivité
— facteur téléphonique de forme de la tension
— facteur téléphonique de forme du courant

FAISCEAU :
— faisceau cathodique
— lampe à faisceaux électroniques

FARENHEIT :
— degré Farenheit

FEEDER (télévision) :

FERROVIAIRE :
— signalisation ferroviaire à fréquence musicale

FICHE :
— fiche de haut-parleur
— fiche de sécurité
— fiche unipolaire

FIDÉLITÉ :
— fidélité en amplitude d'un émetteur

FIÈVRE :
— fièvre artificielle

FIL :
— fils de Lecher

FILAMENT :
— filament bispiralé

FILTRE :
— filtre d'alimentation
— filtre à élimination de bande
— filtre de fréquence
— filtre passe-bande
— filtre passe-bas
— filtre passe-haut
— filtre à quartz
— filtre séparateur
— filtre de voie téléphonique

FINESSE :
— finesse d'exploration
— finesse de point exphototélégraphie

FLUCTUATION :
— fluctuation de l'amplitude des signaux

FLUX :
— flux d'énergie par unité d'aire (acoustique)

FONCTION :
— fonction des lampes électroniques
— fonction potentielle

FORCE :
— force électromotrice psophométrique
— force électromotrice statique

FORMAT (télévision)

FORTISSIMI

FOUR :
— four à haute fréquence
— four HF autorégulateur pour recuit
— fours à courants polyphasés
— fours industriels
— fours pour traitements thermiques
— fours à tubes électroniques

FREINAGE :
— grille de freinage

FRÉQUENCE :
— fréquence d'antirésonance
— fréquence assignée
— fréquence de coupure
— fréquence de découpage
— fréquence image
— fréquence des images
— fréquence intermédiaire
— fréquence des lignes
— fréquences normales
— fréquence propre
— fréquence de récurrence des impulsions
— fréquence de résonance
— tolérance de fréquence

FRÉQUENCEMÈTRE :
— fréquencemètre hétérodyne
— fréquencemètre à repères fixes

FUITE :
— courant de fuite d'un condensateur électrolytique

G

GAIN :
— gain d'amplification
— gain sur le bruit de souffle

GALALITHE

GAMME :
— Gamme d'ondes
— sous-gamme d'ondes

GAZ :
— gaz occlus

GÉNÉRATEUR :
— générateur à étincelles
— générateur de fréquences diverses
— générateur à haute-fréquence à niveau de sortie étalonné
— générateur interférentiel

GETTER

GISEMENT

GLAND :
— lampe-gland

GLISSEMENT :
— glissement des électrons
— glissement de fréquence
— lampe de glissement

GRANDEUR :
— grandeur modulée
— grandeur portée
— grandeur porteuse

GRILLE :
— grille d'arrêt
— grille à double bout
— lampe à grille positive

GROUPE :
— groupe combinable
— vitesse de groupe (acoustique)

GUIDAGE :
— guidage en altitude
— guidage en direction
— guidage par faisceaux croisés
— champ de guidage
— matériel de guidage

GUIDE :
— guide de bobine mobile
— guide d'ondes (radar)

H

HARMONIQUE :
— tolérance pour l'intensité des harmoniques des stations fixes

HAUT-PARLEUR :
— haut-parleur électrodynamique
— haut-parleur électrostatique
— haur-parleur magnétique
— haut-parleur à magnétostriction
— haut-parleur piézo-électrique
— bornes d'entrée d'un haut-parleur
— champ moyen d'un haut-parleur
— classification des haut-parleurs
— courant d'alimentation d'un haut-parleur
— courant continu nominal
— diagramme directionnel et efficacité
— diagramme d'efficacité en fonction de la fréquence
— diagramme de rendement global en fonction de la fréquence
— efficacité d'un haut-parleur
— impédance d'un haut-parleur
— moteur de haut-parleur
— moteur de haut-parleur
— puissance d'excitation maximum nominale
— rendement global brut d'un haut-parleur
— rendement global net d'un haut-parleur
— résistance de l'enroulement
— règles d'établissement des haut-parleurs
— contraction des haut-parleurs

HERBE (radar)

HÉTÉROPOLAIRE :
— alternateur hétéropolaire

HOMING

HOMOPOLAIRE :
— composante homopolaire

HORLOGE :
— horloge à quartz

I

ICONOSCOPE

IGNITRON

IMAGE :
— image entrelacée
— image secondaire
— demi-image
— brouillage sur la fréquence image

IMPACT

IMPÉDANCE :
— impédance acoustique caractéristique
— impédance cinétique
— impédances conjuguées
— impédance d'entrée
— impédance d'entrée à sortie bloquée
— impédance d'entrée à sortie libre
— impédance image
— impédance itérative
— impédance mécanique complexe
— impédance mécanique de transfert
— impédance mutuelle électromécanique
— impédance normale
— impédance normale de sortie
— impédance optimum
— impédance de sortie
— impédance vectorielle

IMPÉDANCEMÈTRE

IMPRÉGNANT

IMPULSION :
— impulsion émise
— impulsion modulée
— impulsion en télévision
— modulation par impulsion

INDICATEUR :
— indicateur de balise
— indicateur cathodique à double sensibilité
— indicateur de radar
— indicateur de route

INDICATIF :
— indicatif des lampes électroniques

INDICE :
— indice de modulation

INDUCTANCE :
— inductance de parole

INERTANCE :
— inertance mécanique d'un système simple

INERTIE :
— inertie calorifique

INFRADIATHERMIE

INFRAMOIR

INFRASON

INJECTION

INTENSITÉ :
— intensité acoustique
— intensité de son

INTERCALAGE

INTERLIGNAGE

INTERMODULATION :
— intermodulation entre émetteurs d'un même centre
— intermodulation dans un récepteur

INTERRÉACTION :
— interréaction dans un récepteur
— interréactions parasites dues aux réglages

INVERSEUR :
— inverseur de phase
— lampe inverseuse de phase

ION :
— Mobilité d'un ion

ISOCHRONISME

ISOSCOPE

K

KERDOMÈTRE

KERONÈSE

KINESCOPE :
— kinescope de Zworykin

KLYSTRON :
— klystron amplificateur
— klystron oscillateur
— klystron réflexe ou tube de Sutton

L

LABEL :
— label des récepteurs de radiodiffusion

LAME :
— lame vibrante

LAMPE :
— lampe à caractéristique basculante
— lampe compensatrice
— lampe à distance critique
— lampe à effluve sans ampoule
— lampe électromètre
— lampe à émission électronique dirigée
— lampe à émission secondaire
— lampe à faisceau électronique
— lampe-gland
— lampe à grille positive
— lampe métal-verre
— lampe à modulation de vitesse
— lampe à parcours électronique commandé
— lampe à pente réglable
— lampe spéciales pour télévision
— lampe « tout verre » pour télévision
— dénomination des principales lampes

LARGEUR :
— largeur de bande passante
— largeur du faisceau (radar)
— largeur d'impulsion (radar)

LENTILLE :
— lentille électronique

LIGNE :
— ligne de charge (radar)
— ligne coaxiale
— ligne duplexée ou dupliquée
— ligne équipotentielle
— ligne d'image (télévision)

LIMITE :
— limite d'entretien des oscillations

LIMITEUR :
— limiteur (radar)
— limiteur antiparasite
— limiteur de coupure
— limiteur de courant
— limiteur de saturation
— limiteur de tension

LINÉAIRE :
— amplification linéaire
— système simple linéaire
— système non linéaire

LINÉARITÉ :
— non-linéarité

LOI :
— loi de Dushman
— loi de Richardson

LONGUEUR :
— longueur d'onde acoustique
— longueur d'onde élastique

LOSANGE :
— antenne-losange

M

MACHINE :
— machine à pieds

MAGAL

MAGNÉLIUM

MAGNÉSIUM

MAGNÉTOCATHODIQUE :
— rayons magnétocathodiques ou de Broca

MAGNÉTRON

MANIPULATION :
— claquements de manipulation
— profondeur de manipulation
— vitesse maximum de manipulation

MARQUE :
— marque de qualité
— marque de sécurité

MARQUAGE :
— marquage des résistances

MASSE :
— mettre à la masse

MÉLANGE :
— table de mélange

MÉLANGEUR :
— mélangeur ou table de mélange
— mélangeur à cristal (radar)
— mélangeuse amplificatrice
— tube mélangeur

MÉSON

MESURE :
— appareils de mesure radio-électriques
— appareils de mesure prescrits pour le label des récepteurs de radiodiffusion
— liste des appareils de mesure utilisés en radio-électricité
— tableau des mesures et appareils de mesure en radio-électricité

MÉTALLISATION :
— métallisation galvanique

MICALEX

MICROMICROFARAD

MICROPHONE :
— microphone cardioïde
— microphone à charbon
— microphone à conducteur mobile
— microphone électrodynamique
— microphone électromagnétique
— microphone électrostatique
— microphone à fer mobile
— microphone piézo-électrique
— microphone à ruban
— microphone supercardioïde
— microphone thermique

MICROPHONIQUE :
— chaîne microphonique
— émetteur microphonique

MICRO SIEMENS

MICROTUBE

MIROIR (télévision) :
— miroirs en escalier
— miroirs oscillants
— miroirs tournants

MODULATEUR :
— modulateur d'amplitude
— modulateur de fréquence
— modulateur de lumière
— modulateur à ondes ultrasonores
— modulateur de radar

MODULATION :
— modulation alternative
— modulation amplitude phase
— modulation à courant constant
— modulation en densité
— modulation double
— modulation de fréquence
— modulation en intensité
— modulation de la lumière
— modulation en temps
— modulation de vitesse et de densité
— modulation en tension
— caractéristiques normales de la modulation
— chaîne de modulation
— produits de modulation
— profondeur de modulation
— qualité de modulation
— système de modulation à haut-rendement
— taux de modulation

MODULE :
— module de compressibilité d'un milieu fluide

MODULÉ :
— télégraphie modulée

MODULOMÈTRE :
— modulomètre logarithmique à temps d'arrêt

MONO-ONDE :
— bouchon mono-onde
— système mono-onde de téléphonie par courants porteurs

MONOPHONE

MONOPHONIQUE :
— instrument monophonique

MONOSCOPE

MONTAGE :
— montage symétrique

MOSAIQUE

MOTEUR :
— moteur électrodynamique à diaphragme libre
— moteur de haut-parleur
— moteur électrodynamique à chambre d'adaptation

MULTIVIBRATEUR :
— multivibrateur (télévision)
— multivibrateur (radar)

MUSICALITÉ :
— classe de musicalité d'un récepteur

MUSIQUE ÉLECTRONIQUE

MUTUEL :
— caractéristiques mutuelles

N

NAVIGATION :
— équipement radio-électrique des paquebots et cargos
— matériel radio-électrique de navigation aérienne

NÉON :
— tube à néon à plaque
— tube à néon en télévision

NÉPER

NEUTRALISATION :
— neutralisation de la capacité grille anode

NEUTRON :
— neutron lent
— neutron rapide

NEWTON

NICOL

NITROBENZÈNE

NIVEAU :
— niveaux de sortie normaux
— niveau de teinte (télévision)

NOCTOVISOR

NŒUD

NODAL :
— lignes nodales

NOIR

NOMBRE :
— nombre de transport des ions

NOMINAL
NON-LINÉARITÉ :
— correction de non-linéarité du balayage
NORMALISATION :
— normalisation des circuits oscillants
— normalisation des lampes de réception
— normalisation des pièces détachées
NORME :
— normes de télévision

O

OCCLUS :
— gaz occlus
OCTAL :
— culot octal
ŒIL :
— œil normal
— caractéristiques de l'œil normal
ONDE :
— onde d'appel
— onde de choc
— onde incidente
— onde longitudinale
— onde progressive
— onde progressive plane
— onde réfléchie
— onde de réponse
— onde sinusoïdale plane
— onde stationnaire
— onde transversale
— désignation des ondes radio-électriques transmises
— longueur d'onde
— propriétés physiologiques des ondes courtes
ONDEMÈTRE :
— ondemètre à éléments télescopiques coaxiaux
ONDIUM
OPTIQUE :
— ondes quasioptiques
ORGUE :
— orgue à alternateurs
— orgue à commutateurs tournants
— orgue électronique
— orgue photo-électrique
— orgue radio-électrique à cadran
— orgue à tubes à néon
ORTHICONOSCOPE
OSCILLATEUR :
— oscillateur annulaire (radar)
— oscillateur de battement
— oscillateur de blocage (radar)
— oscillateur de changement de fréquence
— oscillateur à fils de Lecher
— oscillateur à haute fréquence (radar)
— oscillateurs internes
— oscillateurs de modulation
— oscillateur symétrique (montage)
— oscillatrice-modulatrice
OSCILLATION :
— oscillation amortie
— oscillations pendulaires
OSCILLOGRAPHE :
— oscillographe cathodique
OSCILLOSCOPE :
— oscilloscopes de radar (types A, B, C, P. P. I.)

P

PARABOLIQUE :
— détection parabolique
PARAFOUDRE
PARASITES :
— parasites erratiques
— parasites récurrents
— parasites à la sortie
PARCOURS :
— parcours électronique commandé
— angle de parcours électronique
— temps de parcours (transit)
PENTE :
— pente de la caractéristique grille plaque
PENTHODE :
— penthode d'émission
— penthode gland
— penthode à haute fréquence sans bruit de souffle
— penthode à tension d'écran glissante
— penthode triode
— penthode universelle
PERFORATION
PERFORMANCE :
— classe de performances
PÉRIODE :
— période d'écoute
— période propre d'un système simple
— période de repos
PERMÉABILITÉ :
— perméabilité différentielle
— perméabilité initiale
PERSISTANCE :
— persistance de l'impression rétinienne
— persistance de l'image du spot
PERTURBATION :
— susceptibilité intrinsèque des récepteurs aux perturbations
PHANOTRON
PHARE :
— lampe-phare
PHASE :
— angle de phase d'un électron
— vitesse de phase
PHÉNOPLASTE
PHOSPHORESCENCE
PHOT
PHOTOCATHODE
PIANISSIMI
PICOFARAD
PIÈZE
PIÉZO-ÉLECTRIQUE :
— condensateur piézo-électrique
— constante piézo-électrique ou de Curie
PLAQUE :
— plaque de champ
PLAQUETTE :
— plaquette à bornes
PLASTIQUE :
— isolants plastiques de synthèse
— dénomination des matières plastiques
— forme et nature de la charge
— symboles des matières plastiques
POINT :
— point d'alignement
— point de Curie
— point de fonctionnement
— point d'image
POINTE :
— pointe de pression acoustique
POLARISATION :
— polarisation rotatoire des ondes courtes
POLARITÉ :
— polarité de la modulation (télévision)
PONT :
— pont à haute fréquence pour franchissement
— pont d'impédance
— pont de mica
PORTÉE : (radar)
PORTEUR :
— fréquence porteuse
— onde porteuse
— téléphonie par courant porteur
— transmission par courant porteur sur ligne à haute tension
POSITION
POTENTIEL :
— potentiel électrique
— potentiel électrochimique
— potentiel de saturation
— potentiel zéro
POTENTIOMÈTRE :
— loi de variation
— pouvoir de coupure
— puissance nominale de l'établissement
POUDRE :
— poudre de fer
— poudre à mouler
POUVOIR :
— pouvoir séparateur de l'œil
PRÉAMPLIFICATEUR :
— tubes pour préamplificateur
PRÉFIXES :
— préfixes des indicatifs des lampes
— préfixes du système métrique
PRÉSENTATION :
— présentation des échos (radar)
PRESSION :
— pression acoustique efficace
— pression acoustique instantanée
— pression électrostatique
— pression maximum
— pression statique
PRISE
PRODUITS :
— produits de modulation
PROFONDEUR :
— profondeur de manipulation
— profondeur de modulation
PROJECTEUR :
— projecteur d'ondes
— projecteur ultrasonore et optique Scophony
PROPAGATION :
— exposant de propagation
— exposant de transmission
PROTECTION :
— protection sélective à haute fréquence des lignes à haute tension
PROTÉGÉ :
— appareil non protégé ou ouvert
— machine non protégée ou ouverte
PSEUDOFRÉQUENCE
PSEUDOPÉRIODE
PUISSANCE :
— puissance acoustique
— puissance acoustique instantanée transmise à travers une surface
— puissance acoustique instantanée par unité d'aire.
— puissance dans l'antenne
— puissance dans le circuit anodique
— puissance complexe
— puissance d'un émetteur radio-électrique
— puissance d'un émetteur en ondes entretenues pures
— puissance d'un émetteur en ondes modulées
— puissance d'un émetteur de radio-téléphonie
— puissance d'excitation maximum d'un haut-parleur

— puissance d'excitation nominale d'un haut-parleur
— puissance fluctuante
— puissance modulée
— puissance de pointe (radar)
— puissance rayonnée
— puissance d'un récepteur
— puissance de sortie
— puissance utile
— puissance vectorielle
— classe de puissance nominale d'un récepteur

PURE :
— onde pure

Q

Q-MÈTRE

QUADRIPOLE
— quadripole positif

QUALITÉ :
— qualité d'un circuit
— qualité des émissions
— qualité de la modulation
— qualité d'un récepteur
— marque de qualité

QUARTZ :
— cristal de quartz

QUASI OPTIQUE

QUEUE :
— queue d'une onde de choc
— queue d'impulsion (radar)

R

RADAR

RADIANCE :
— radiance d'une surface en un point donné

RADIATION :
— radiation polarisée

RADIOCOMMUNICATION :
— service spécial de radiocommunication

RADIOCOMPAS :
— radiocompas automatique
— radiocompas à cadres fixes perpendiculaires
— radiocompas à cadre tournant

RADIODÉTECTION :
— radiodétection des obstacles et objectifs (radar)

RADIODIFFUSION :
— service de radiodiffusion

RADIODISTRIBUTION :
— radiodistribution à haute fréquence

RADIOGONIOMÈTRES :
— radiogoniomètres à bord d'avions ou de navires
— radiogoniomètres fixes
— radiogoniomètres semi-fixes
— radiogoniomètres à lecture directe
— perfectionnement aux radiogoniomètres.

RADIOGONIOSCOPE

RADIOJOURNAL :
— radiojournal imprimé

RADIOPHARE :
— radiophare d'atterrissage
— radiophare de grand atterrissage
— radiophare de brume
— radiophare à cadres fixes croisés
— radiophare à trois cadres
— radiophare à champs alternés
— radiophare à champs simultanés
— radiophare de direction
— radiophare à grande distance balisant un axe fixe
— radiophare à faisceau balancé
— radiophare fixe
— radiophare maritime
— radiophare de navigation aérienne
— radiophare de position
— radiophare à secteurs
— radiophare tournant

RADIOROUTE

RADIOTÉLÉSCRIPTEUR

RAIDANCE :
— raidance mécanique

RASSEMBLEUR :
— rassembleur de tube à modulation de vitesse

RAYON :
— rayons magnétocathodiques

RAYONNEMENT :
— rayonnement dirigé
— rayonnement d'un récepteur
— rayonnement secondaire
— dispositifs de rayonnement

RÉACTANCE :
— réactance acoustique caractéristiques

RÉACTION :
— réaction d'amorçage
— réaction électromagnétique
— réaction électrostatique
— réaction en opposition de phase
— réaction en phase

RÉCEPTEUR :
— récepteur à changement de fréquence
— récepteur à conducteur mobile
— récepteur électromagnétique
— récepteur électrostatique
— récepteur à fer mobile
— récepteur sans fréquence intermédiaire
— récepteur piézo-électrique
— récepteur de réaction
— récepteur à superréaction
— récepteur téléphonique
— récepteur thermique
— récepteur de trafic
— récepteur de trafic pour ondes très courtes
— efficacité absolue d'un récepteur
— ensemble récepteur
— fonction d'un récepteur
— nombre de lampes d'un récepteur

RÉCEPTION :
— réception dirigée

RECOUVREMENTS

RÉCURRENCE :
— taux de récurrence
— temps de récurrence

RÉCURRENT :
— parasite récurrent
— phénomène récurrent

REDRESSEMENT :
— redressement par diode
— redressement linéaire
— redressement total
— régularisation du courant redressé

REDRESSEUR :
— tubes redresseurs

RÉFLECTEUR

RÉFLEXION :
— réflexion des ondes ultracourtes
— réflexion totale

RÉFRACTAIRE :
— métaux réfractaires
— terres réfractaires

RÉFRACTION :
— réfraction des ondes courtes et ultra courtes

REFROIDISSEMENT :
— refroidissement des lampes d'émission
— refroidissement naturel par l'air
— refroidissement à ventilation forcée

RÉGIME :
— régime apériodique
— régime critique
— régime permanent
— régime transitoire

RÉGLAGE :
— réglage automatique de sensibilité
— réglage manuel de sensibilité
— réglage de la note de battements
— réglage de puissance
— réglage de tonalité

RÉGULATEUR :
— régulateur automatique de sensibilité
— régulateur de courant
— régulateur de niveau de sortie
— régulateur de tension à contact vibrant

RÉGULATION :
— régulation amplifiée
— régulation différée

RÉINJECTION :
— réinjection dans l'antenne

REMISE :
— remise à l'heure automatique des horloges pour signaux radio-électriques

REMONTÉE :
— crochet de courbe caractéristique de la sélectivité d'un récepteur

RENDEMENT :
— rendement d'un émetteur
— rendement d'un étage amplificateur
— rendement global brut d'un haut-parleur
— rendement global net d'un haut-parleur
— rendement de la modulation

RÉPÉTITEUR :
— répétiteur de compas gyrostatique
— répétiteur d'impulsions

REPRODUCTION :
— dispositifs de reproduction d'un émetteur

RESENSIBILISATION :
— vitesse de resensibilisation d'un système de régulation automatique du niveau de sortie

RÉSINE :
— résine thermoplastique

RÉSISTANCE :
— résistance acoustique caractéristique
— résistance acoustique caractéristique conventionnelle
— résistance d'amplification
— résistance anodique
— résistance cathodique
— résistance en courant alternatif
— résistance mécanique
— résistance nominale
— résistance de polarisation de grille écran
— résistance vectorielle d'un circuit
— marquage des résistances
— puissance nominale d'une résistance
— règles d'établissement des résistances
— construction des résistances

RÉSISTIVITÉ :
— résistivités comparées des métaux et alliages conducteurs

RÉSONANCE :
— résonance d'élongation ou d'accélération
— résonance d'un système simple
— résonance de vitesse
— fréquences de résonance

RÉSONATEUR :
— résonateur Oudin

RÉSONNANT :
— cavité résonnante
— volume résonnant

RESTITUTEUR :
— restituteur de courant continu (radar)

RETARD :
— ligne de retard

RETARDATEUR :
— câble retardateur
— champ retardateur

RETOUR :
— retour de cathode
— retour de la mer
— retour de spot
— retour de la terre
— temps de retour

RÉTROCOUPLAGE :
— rétrocouplage électronique

RHUMBATRON

RICHARDSON :
— loi de Richardson

RIGIDITÉ :
— rigidité des électrodes

ROCKY POINT :
— effet Rocky Point

RONFLEMENT

ROUE :
— roue phonique

S

SALADIER

SCHOTTKY
— effet Schottky

SCINTILLEMENT :
— scintillement de fréquence

SCOTT :
— système Scott

SÉCURITÉ
— marque de sécurité

SÉLECTIVITÉ
— sélectivité ou brouillage à deux signaux
— sélectivité dans la réception hétérodyne
— sélectivité d'un récepteur de radiodiffusion

SÉLECTIVITÉ RÉGLABLE :
— sélectivité à un seul signal
— sélectivité variable
— classe de sélectivité d'un récepteur

SÉLÉNIUM :
— contact sélénium fer

SELSYN

SENSIBILITÉ :
— sensibilité angulaire auditive
— sensibilité de limite d'audition
— sensibilité de l'oscillographe cathodique
— sensibilité d'un récepteur de radiodiffusion
— sensibilité d'un récepteur radiotélégraphique
— sensibilité d'un récepteur radiotéléphonique
— sensibilité de réception visuelle
— sensibilité utilisable
— classe de contrôle automatique de sensibilité
— classe de sensibilité d'un récepteur

SÉPARATEUR :
— étage séparateur
— pouvoir séparateur

SERVICE :
— service de fac-similés
— service de radiodiffusion
— service radiophonique
— service spécial de radiocommunications
— service de télévision

SEUIL :
— seuil d'audibilité

SIFFLEMENTS :
— sifflements internes
— sifflement dans les superhétérodynes

SIGNAL :
— signal à l'entrée
— signal normal à l'entrée
— signal utile à l'entrée
— niveau du signal à l'entrée
— signal à limite d'audition
— signal à la sortie
— signal normal à la sortie
— signal utile à la sortie
— signal de sortie maximum
— signal utilisable

SILENCE :
— lampe de silence

SILIONNE

SITE (radar)

SON :
— Infra-son
— intensité de son
— ultra-son

SONDAGE :
— sondage aérien
— sondage maritime

SONDEUR :
— sondeur ultra-sonore à magnétostriction
— sondeur ultra-sonore à quartz

SONORISATION
— matériel de sonorisation

SORTIE :
— circuit de sortie d'un amplificateur
— lampe de sortie des amplificateurs
— puissance de sortie des amplificateurs

SOUDURE :
— soudure par accumulation
— soudure par arc
— soudure autogène
— soudure en bout
— soudure en continu
— soudure électrique
— soudure par étincelles
— soudure par points
— soudure par rapprochement
— soudure par recouvrement
— soudure par résistance

SOUFFLE :
— bruit de souffle
— gain réalisé sur le bruit de souffle
— penthode à haute fréquence sans bruit de souffle

SOUPAPE :
— soupape électrolytique

SOURD :
— chambre sourde

SPECTRE :
— spectre de fréquences

SPIDER

SPOT :
— retour du spot

STABILISATEUR :
— stabilisateur gyrostatique
— stabilisateur de tension

STABILITÉ :
— stabilité de fréquence d'un émetteur
— stabilité instantanée de la fréquence émise
— stabilité en régime établi
— stabilité statique d'un récepteur
— classe de stabilité d'un récepteur

STATION :
— station portative

STHÈNE

STILB

STRATOVISION

STROTIUM

STUDIO :
— équipement des studios

SUPERÉMITRON

SUPPORT :
— support de tubes électroniques

SUPPRESSEUR :
— suppresseur d'écho
— suppresseur de réaction

SURCHARGE

SUSCEPTIBILITÉ :
— susceptibilité intrinsèque des récepteurs aux perturbations

SUSPENSION :
— anneau de suspension

SUTTON :
— tube de Sutton

SWING

SYMÉTRIQUE :
— amplificateur symétrique cathodyne
— montage oscillateur symétrique

SYNCHRONISATION :
— synchronisation des émetteurs de radiodiffusion à ondes moyennes
— synchronisation par roue phonique
— synchronisation en télévision

SYNCHRONISEUR (radar)

SYNTHÈSE :
— synthèse chimique à haute fréquence
— synthèse de l'image en télévision

SYSTÈME :
— système acoustique
— systèmes équivalents
— système linéaire simple
— système non linéaire
— système passif
— système Scott
— système sélectif
— système non sélectif
— système simple à un degré de liberté
— résonance d'un système simple
— système de transmission

T

TABLE :
— table de mélange

TACHE :
— tache fluorescente
— correction des taches cathodiques
— inertie de l'iconoscope
— inertie de la tache

TAMBOUR :
— tambour à miroirs de Weiller

TAUX :
— taux de décroissance
— taux de récurrence
— taux de répétition

TÉLÉCOMMANDE :
— télécommandes à haute fréquence sur lignes à haute tension
— télécommandes maritimes radio-électriques

TÉLÉMESURE

TÉLÉIMPRIMEUR :
— téléimprimeur à fréquence vocale

TÉLÉPANTOSCOPE

TÉLÉPHONIE :
— téléphonie par courant porteur
TÉLÉPHONIQUE :
— récepteur téléphonique
TÉLÉPHOTE :
— Téléphote Dauvillier
TÉLÉPOINTAGE
TÉLÉRÉGLAGE
TÉLÉSCRIPTEUR
TÉLÉSIGNALISATION
TÉLÉTRANSMISSION :
— télétransmission des angles de phase
TÉLÉVISION :
— télévision en couleurs
— télévision à haute définition sur câbles
— télévision mécanique
— télévision en ondes ultra-courtes
— télévision en plein air
— télévision en relief
— antenne de télévision
— caractéristiques des systèmes de télévision français
— émission de télévision
— émetteur de télévision de la Tour Eiffel
— équipement de télévision
— lampes de télévision
— normes de télévision
— récepteur simplifié de télévision
— Station d'émission type de l'Alexandra Palace
TÉLÉVISOR
TELLUROHMMÈTRE
TEMPS :
— temps de parcours
— temps de transit
TENSION :
— tension de chauffage
— tension de commande
— tension de déchet
— tension d'écran glissante
— tension d'électrode
— tension limite de service d'un condensateur électrolytique
— tension maximum d'emploi d'un condensateur fixe au papier
— tension de perforation
— tension de pointe d'un condensateur électrolytique
— tension de polarisation d'un électrode
— tension de régime
— tension de service
TÉTRODE :
— tétrode d'émission
— tétrode à faisceaux électroniques
— tétrode à haute fréquence
— tétrode de puissance
— tétrode pour récepteurs universels
— tétrode sans ampoule
— fonctionnement des tétrodes
THÉRAPEUTIQUE :
— générateurs thérapeutiques à lampes
THERMIE
THERMOCOAGULATION :
— thermocoagulation à haute fréquence
THERMOCOUPLE :
— thermocouple pour haute fréquence
THERMODURCISSABLE :
— matière thermodurcissable
THERMOPLASTIQUE :
— matière thermoplastique
THYRATRON
TOP
TRADUCTEUR :
— traducteurs électro-acoustiques
TRAITEMENT :
— traitement thermique par haute fréquence
TRAME
TRANSFORMATEUR :
— transformateur d'adaptation
— transformateur d'alimentation
— transformateur de bande
TRANSMISSION :
— exposant de transmission
TRANSMODULATION
TRANSIT :
— temps de transit
TRANSITOIRE :
— régime transitoire
TRANSMISSION :
— système de transmission
— système de transmission passif
— système de transmission sélectif
— système de transmission non sélectif
— vitesse de transmission de l'énergie
TRAUTONIUM
TRAVAIL :
— travail d'extraction ou de sortie
TREMPE :
— trempe à haute fréquence
TRIODE :
— triode d'attaque
— triode électromètre
— triode finale
— double triode finale
— triode gland
— triode heptode
— triode hexode
— triode métallique
— triode oscillatrice
— triode penthode
— triode voltmètre
TRIPLE-DIODE
TROLIT
TROLITUL
TUBE :
— tube d'enregistrement de Farnsworth
— tube de Hahn
— tube luminescent
— tube à modulation de vitesse
— tube à néon
— tube-phare
— tube redresseur
— tube régulateur
— tube stabilisateur
— tube tout verre
TURBULENCE :
— turbulence électronique

U

ULTRA-BLANC
ULTRA-SONIQUE :
— commande ultra-sonique de la lumière
ULTRA-SONORE :
— téléphonie sous-marine par ondes ultra-sonores

V

VÉDAL
VENTILATION :
— refroidissement par ventilation forcée
VENTRE
VERRANNE
VERRE
VERROUILLAGE
VIBRATION :
— vibration forcée
— vibration libre
VIDÉOAMPLIFICATEUR
VIDÉOFRÉQUENCE :
— amplificateur de vidéofréquence
VIRTUEL :
— cathode virtuelle
VIS :
— vis à miroirs
VISIOFRÉQUENCE
VITESSE :
— vitesse de groupe
— vitesse de manipulation
— vitesse de phase
— vitesse de propagation d'une onde
— vitesse de transmission de l'énergie
— vitesse de transport de l'énergie
— vitesse de transport d'un ion
VOLTMÈTRE :
— voltmètre amplificateur
— voltmètre amplificateur sélectif
— voltmètre de crête
— voltmètre électronique
— voltmètre enregistreur rapide à lampes
— voltmètre à lampes électromètre
— voltmètre thermionique
VOLUME :
— volume résonnant
— volumes toroïdaux
VULCANISATION :
— vulcanisation à haute fréquence

W

WEHNELT :
— cylindre de Wehnelt

Z

ZIRCONIUM

HOOK